

SCUOLA MEDIA BARABINO

E1334

VIA ANTONIO CANTORE 29B - GENOVA

ALLEGATO B - DETTAGLIO DEI CALCOLI DELLE SINGOLE EEM

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



apr-18

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



INGEGNERIA QUALITÀ SERVIZI

Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente foglio di calcolo si pone l'obiettivo di supportare la compilazione del modello di rapporto di diagnosi energetica denominato "DE_Lotto.n - CodiceEdificio", attraverso la predisposizione di grafici e tabelle preordinate. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società che possa scaturire dall'utilizzo di questo foglio di calcolo da parte di terzi è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che emana tale parere, suggerimento o giudizio. Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo foglio di calcolo da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente foglio di calcolo senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

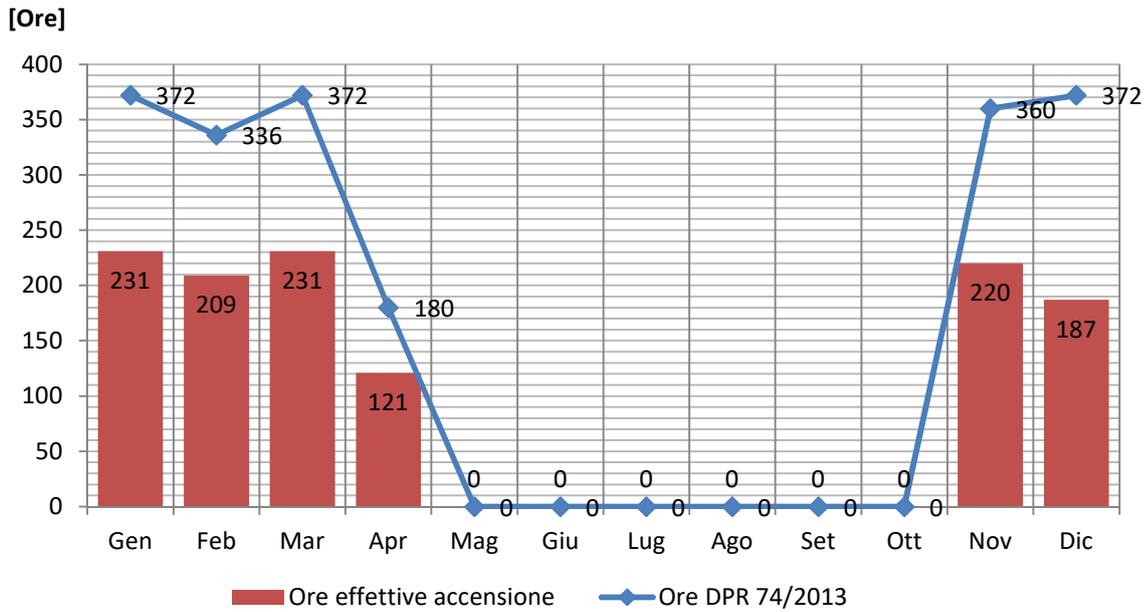
CAPITOLO 2

Legenda

Output
Input

mese	Giorni	Giorni riscaldamento DPR 412/93	Ore giornaliere accensione DPR 74/2013	Ore accensione DPR 74/2013	Giorni effettivi accensione impianto	Ore giornaliere accensione	Ore effettive accensione
Gen	31	31	12	372	21	11	231
Feb	28	28	12	336	19	11	209
Mar	31	31	12	372	21	11	231
Apr	30	15	12	180	11	11	121
Mag	31	0			0		
Giu	30	0			0		
Lug	31	0			0		
Ago	31	0			0		
Set	30	0			0		
Ott	31	0			0		
Nov	30	30	12	360	20	11	220
Dic	31	31	12	372	17	11	187
	365	166		1992	109		1199

Figura 2.4 – Andamento mensile delle ore effettive di utilizzo dell'impianto termico



CAPITOLO 3

Legenda

Output

Input

NB: Riferirsi ai grafici riportati all'interno del file Allegati I_GG_lotto.X-E1334, ottenuti inserendo i dati climatici della centralina considerata

Figura 3.2 – Andamento mensile dei GG reali per il triennio di riferimento

Figura 3.3 – Andamento mensile dei GG reali valutati in condizione di effettivo utilizzo degli impianti, per il triennio di riferimento

CAPITOLO 4

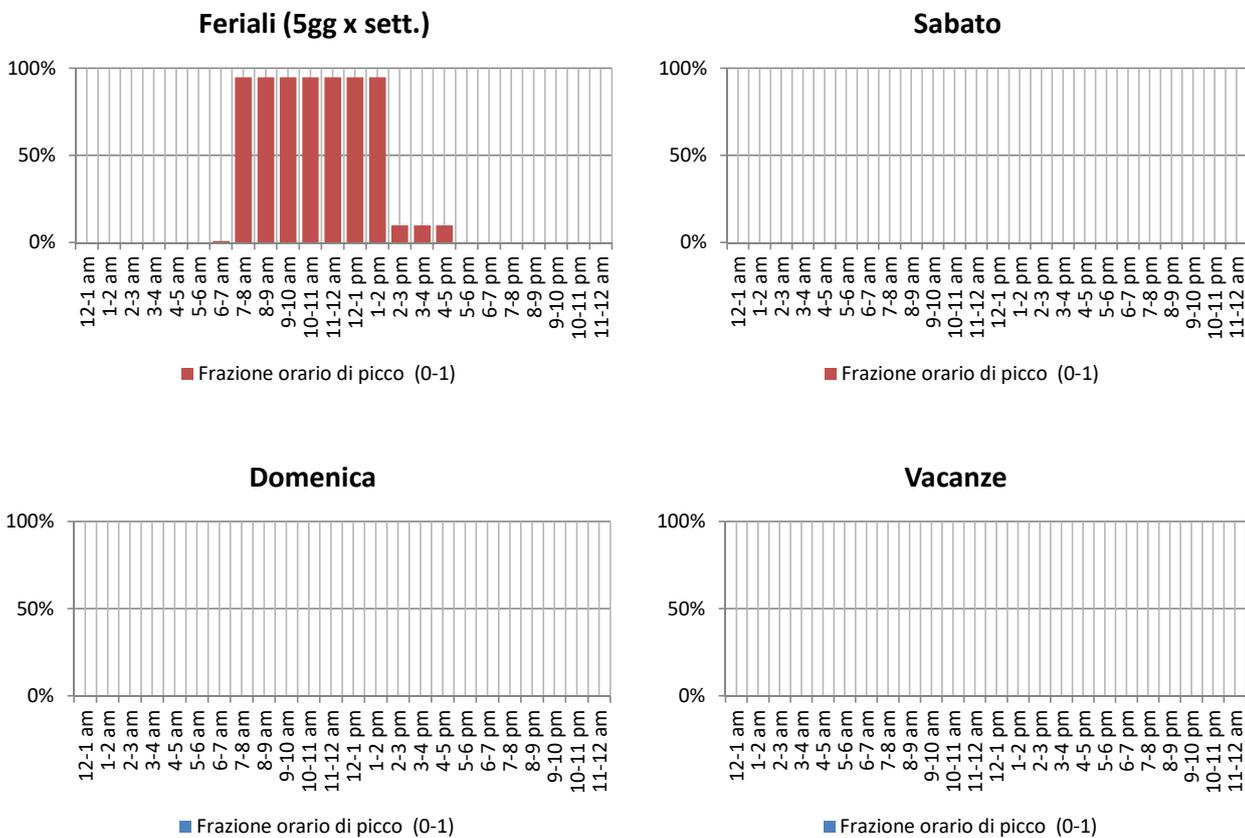
Legenda

Output
Input

1 Zona termica: tutte

Ore	Feriali (5gg x sett.)	Sabato	Domenica	Vacanze
12-1 am	-	-	-	-
1-2 am	-	-	-	-
2-3 am	-	-	-	-
3-4 am	-	-	-	-
4-5 am	-	-	-	-
5-6 am	-	-	-	-
6-7 am	0,01	-	-	-
7-8 am	0,95	-	-	-
8-9 am	0,95	-	-	-
9-10 am	0,95	-	-	-
10-11 am	0,95	-	-	-
11-12 am	0,95	-	-	-
12-1 pm	0,95	-	-	-
1-2 pm	0,95	-	-	-
2-3 pm	0,1	-	-	-
3-4 pm	0,1	-	-	-
4-5 pm	0,1	-	-	-
5-6 pm	-	-	-	-
6-7 pm	-	-	-	-
7-8 pm	-	-	-	-
8-9 pm	-	-	-	-
9-10 pm	-	-	-	-
10-11 pm	-	-	-	-
11-12 am	-	-	-	-

Figura 4.11 - Profili di funzionamento invernale dell'impianto per la zona termica tutte



CAPITOLO 5**Legenda**

Output

Input

PCI, kWh/sm³

9,42

Tabella 5.3 - Consumi mensili di energia termica per il triennio di riferimento – Dati fatturati da società di

PDR: 3270018945232	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ³]	[Sm ³]	[Sm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	1.770	2.287	3.592	16.669	21.542	33.841
Feb	1.629	2.236	2.856	15.341	21.061	26.902
Mar	1.317	1.727	2.745	12.404	16.269	25.861
Apr	413	761	572	3.894	7.170	5.390
Mag	-	-	-	-	-	-
Giu	-	-	-	-	-	-
Lug	-	-	-	-	-	-
Ago	-	-	-	-	-	-
Set	-	-	-	-	-	-
Ott	-	-	-	-	-	-
Nov	1.160	735	2.055	10.926	6.926	19.356
Dic	1.496	1.186	2.283	14.092	11.171	21.510
Totale	7.784	8.932	14.104	73.325	84.139	132.860

TOTALE	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mese	[Sm ²]	[Sm ²]	[Sm ²]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	1.770	2.287	3.592	16.669	21.542	33.841
Feb	1.629	2.236	2.856	15.341	21.061	26.902
Mar	1.317	1.727	2.745	12.404	16.269	25.861
Apr	413	761	572	3.894	7.170	5.390
Mag	-	-	-	-	-	-
Giu	-	-	-	-	-	-
Lug	-	-	-	-	-	-
Ago	-	-	-	-	-	-
Set	-	-	-	-	-	-
Ott	-	-	-	-	-	-
Nov	1.160	735	2.055	10.926	6.926	19.356
Dic	1.496	1.186	2.283	14.092	11.171	21.510
Totale	7.784	8.932	14.104	73.325	84.139	132.860

Figura 5.1 – Andamento mensile dei consumi termici fatturati

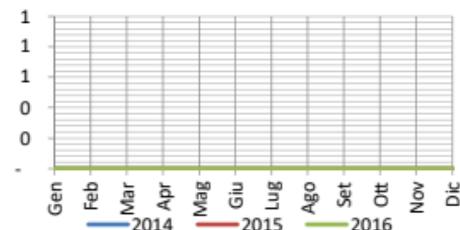
[kWh] **PDR: 3270018945232**



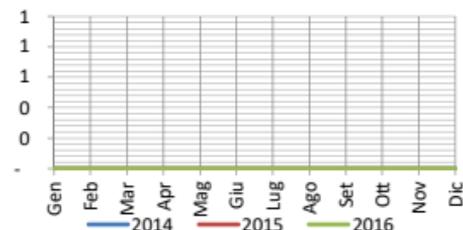
[kWh]



[kWh]



[kWh]



[kWh]

TOTALE

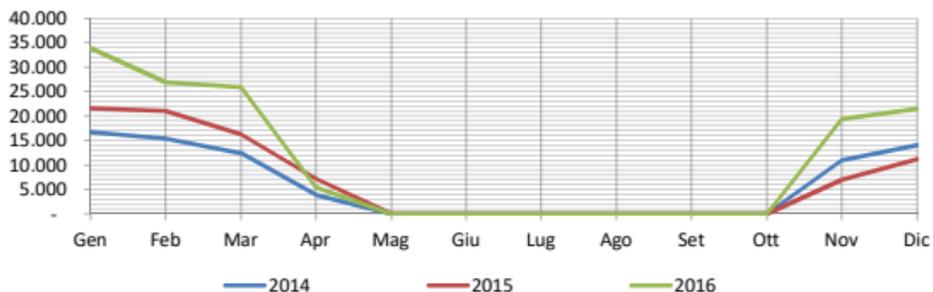


Tabella 5.7 – Consumi mensili di energia elettrica suddivisi per fasce, per il triennio di riferimento

POD: IT001E00122523																				SOMMA									
Anno 2014	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2014	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2014	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2014	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2014	F1	F2	F3	TOTALE					
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]					
Gen-14	1.159	143	207	1.509																					1.159	143	207	1.509	
Feb-14	1.081	127	123	1.331																						1.081	127	123	1.331
Mar-14	853	126	125	1.104																						853	126	125	1.104
Apr-14	748	105	103	956																						748	105	103	956
Mag-14	517	81	77	675																						517	81	77	675
Giu-14	191	49	78	318																						191	49	78	318
Lug-14	63	37	60	160																						63	37	60	160
Ago-14	44	32	65	142																						44	32	65	142
Set-14	625	114	112	851																						625	114	112	851
Ott-14	671	114	116	901																						671	114	116	901
Nov-14	857	129	166	1.152																						857	129	166	1.152
Dic-14	861	182	239	1.282																						861	182	239	1.282
Totale	7.670	1.239	1.472	10.381																						7.670	1.239	1.472	10.381

POD: IT001E00122523																				SOMMA										
Anno 2015	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2015	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2015	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2015	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2015	F1	F2	F3	TOTALE						
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]					
Gen-15	1.022	149	209	1.380																						1.022	149	209	1.380	
Feb-15	1.065	164	182	1.411																							1.065	164	182	1.411
Mar-15	756	115	126	997																							756	115	126	997
Apr-15	454	76	94	624																							454	76	94	624
Mag-15	701	143	196	1.040																							701	143	196	1.040
Giu-15	183	56	91	330																							183	56	91	330
Lug-15	113	41	70	224																							113	41	70	224
Ago-15	40	24	51	115																							40	24	51	115
Set-15	366	82	125	573																							366	82	125	573
Ott-15	821	144	130	1.095																							821	144	130	1.095
Nov-15	1.027	146	159	1.332																							1.027	146	159	1.332
Dic-15	897	131	222	1.250																							897	131	222	1.250
Totale	7.445	1.271	1.655	10.371																							7.445	1.271	1.655	10.371

POD: IT001E00122523																				SOMMA										
Anno 2016	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2016	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2016	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2016	F1	F2	F3	TOTALE	Anno 2016	F1	F2	F3	TOTALE						
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]					
Gen-16	1.011	171	245	1.427																						1.011	171	245	1.427	
Feb-16	1.132	168	185	1.485																							1.132	168	185	1.485
Mar-16	862	122	131	1.115																							862	122	131	1.115
Apr-16	743	123	115	981																							743	123	115	981
Mag-16	765	143	200	1.108																							765	143	200	1.108
Giu-16	192	97	166	455																							192	97	166	455
Lug-16	52	45	66	163																							52	45	66	163
Ago-16	28	18	36	82																							28	18	36	82
Set-16	566	107	98	771																							566	107	98	771
Ott-16	914	137	145	1.196																							914	137	145	1.196
Nov-16	1.056	166	182	1.404																							1.056	166	182	1.404
Dic-16	827	129	169	1.125																							827	129	169	1.125
Totale	8.148	1.426	1.738	11.312																							8.148	1.426	1.738	11.312

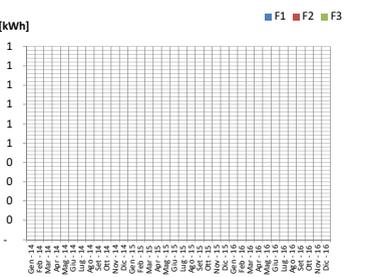
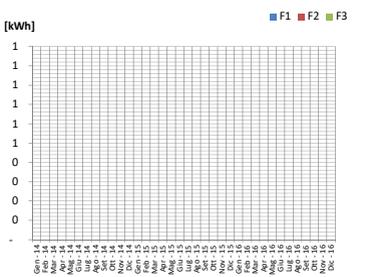
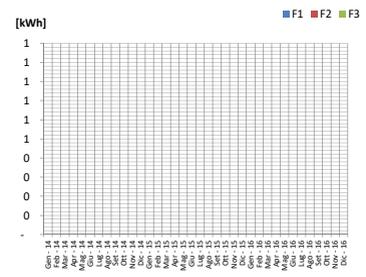
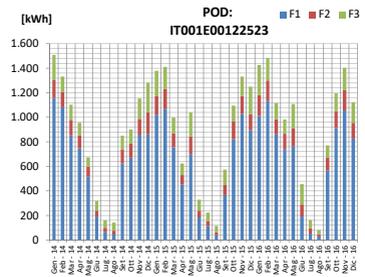


Figura 5.2 – Confronto tra i profili elettrici reali relativi a ciascun POD per il triennio di riferimento

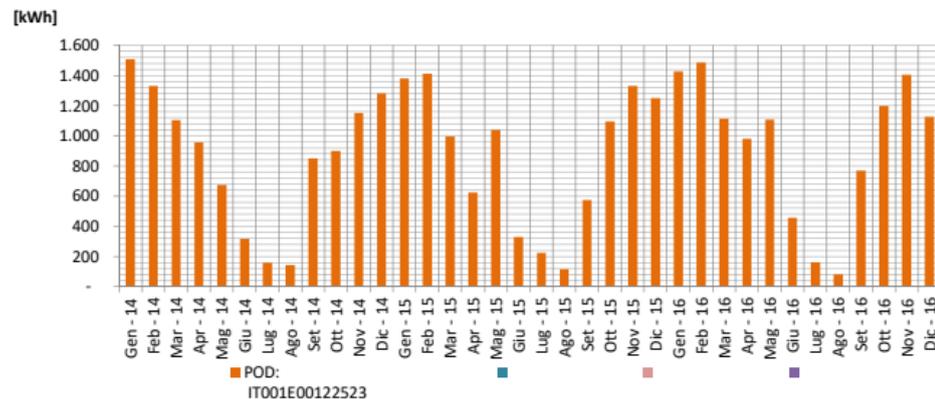
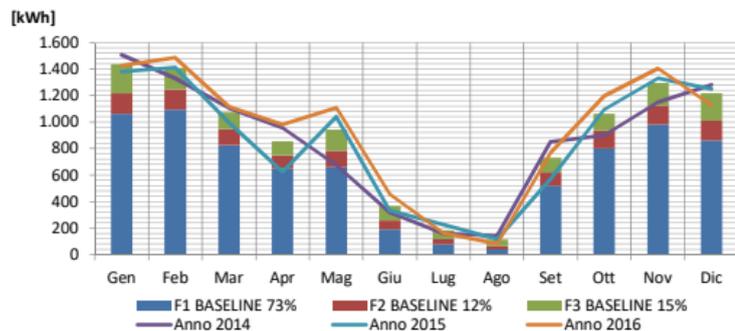


Tabella 5.8 – Consumi mensili elettrici di Baseline

BASELINE	F1	F2	F3	TOTALE
Mese	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	1.064	154	220	1.439
Feb	1.093	153	163	1.409
Mar	824	121	127	1.072
Apr	648	101	104	854
Mag	661	122	158	941
Giu	189	67	112	368
Lug	76	41	65	182
Ago	37	25	51	113
Set	519	101	112	732
Ott	802	132	130	1.064
Nov	980	147	169	1.296
Dic	862	147	210	1.219
Totale	7.754	1.312	1.622	10.688

Figura 5.3 – Confronto tra i profili mensili elettrici reali e i valori di Baseline per il triennio di riferimento



F1	F2	F3
BASELINE	BASELINE	BASELINE
73%	12%	15%

Profili Orari

POD: IT001E00122523

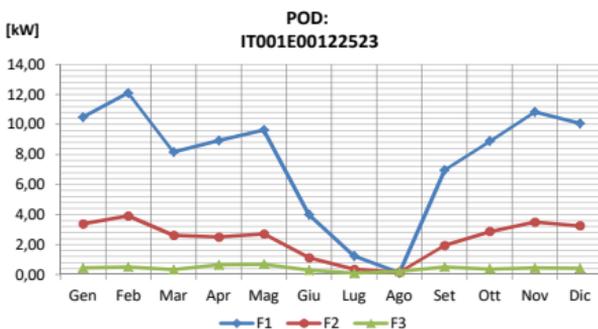
Giorno	Inverno	Estate	Mezze stagioni
	09/02/2016	24/08/2016	29/04/2016
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
00:00 - 00:15	0,05	0,03	0,08
00:15 - 00:30	0,05	0,04	0,09
00:30 - 00:45	0,06	0,03	0,08
00:45 - 01:00	0,07	0,03	0,08
01:00 - 01:15	0,06	0,03	0,08
01:15 - 01:30	0,06	0,03	0,08
01:30 - 01:45	0,06	0,03	0,08
01:45 - 02:00	0,05	0,03	0,07
02:00 - 02:15	0,05	0,03	0,07
02:15 - 02:30	0,05	0,03	0,07
02:30 - 02:45	0,06	0,03	0,07
02:45 - 03:00	0,07	0,04	0,08
03:00 - 03:15			
03:15 - 03:30	0,05	0,04	0,08
03:30 - 03:45	0,05	0,03	0,07
03:45 - 04:00	0,07	0,03	0,08
04:00 - 04:15	0,05	0,03	0,07
04:15 - 04:30	0,06	0,03	0,07
04:30 - 04:45	0,06	0,03	0,07
04:45 - 05:00	0,06	0,03	0,07
05:00 - 05:15	0,05	0,03	0,08
05:15 - 05:30	0,11	0,03	0,09
05:30 - 05:45	0,13	0,03	0,09
05:45 - 06:00	0,12	0,03	0,11
06:00 - 06:15	0,11	0,03	0,10
06:15 - 06:30	0,11	0,01	0,03
06:30 - 06:45	0,12	0,02	0,05
06:45 - 07:00	0,12	0,04	0,13
07:00 - 07:15	0,11	0,05	0,16
07:15 - 07:30	0,51	0,02	0,34
07:30 - 07:45	0,75	0,02	0,51
07:45 - 08:00	0,89	0,03	0,63
08:00 - 08:15	0,98	0,03	0,61
08:15 - 08:30	1,52	0,02	0,90
08:30 - 08:45	1,53	0,02	0,98
08:45 - 09:00	1,51	0,02	1,00
09:00 - 09:15	1,46	0,02	0,97
09:15 - 09:30	1,68	0,02	1,11
09:30 - 09:45	1,64	0,02	1,20
09:45 - 10:00	1,63	0,02	1,09
10:00 - 10:15	1,62	0,02	1,12
10:15 - 10:30	2,36	0,02	1,73
10:30 - 10:45	2,51	0,02	1,61
10:45 - 11:00	2,57	0,02	1,75
11:00 - 11:15	2,48	0,02	1,87
11:15 - 11:30	2,49	0,03	2,13
11:30 - 11:45	3,02	0,03	2,23
	3,02	0,02	2,01

Profili di potenza massima mensile

POD: IT001E00122523

Giorno	F1	F2	F3
	[kW]	[kW]	[kW]
Gen	10,49	3,39	0,44
Feb	12,09	3,90	0,51
Mar	8,15	2,63	0,34
Apr	8,93	2,50	0,65
Mag	9,64	2,70	0,70
Giu	4,01	1,12	0,29
Lug	1,25	0,35	0,09
Ago	0,12	0,14	0,21
Set	6,97	1,95	0,50
Ott	8,88	2,87	0,37
Nov	10,83	3,50	0,46
Dic	10,06	3,25	0,42

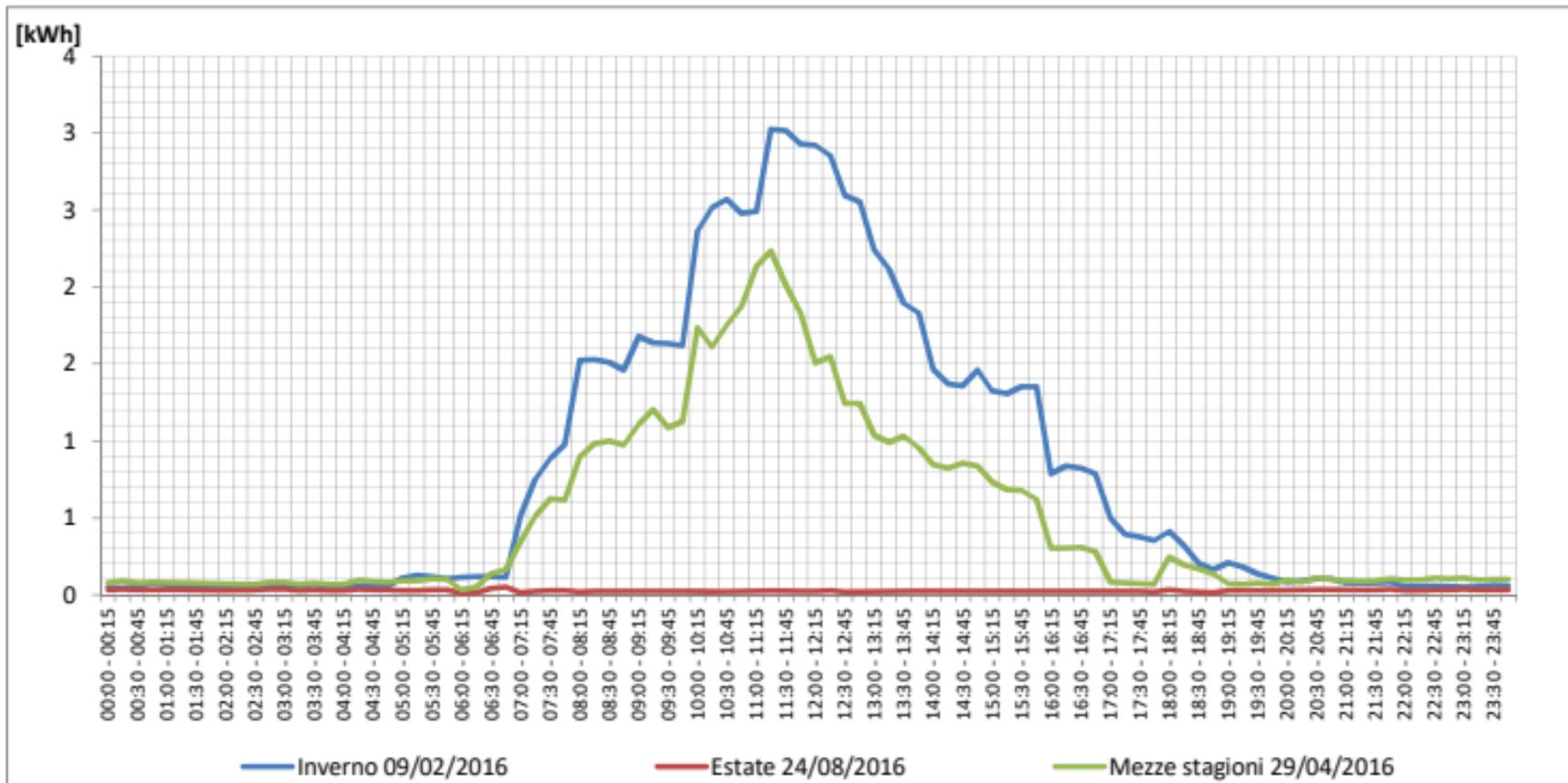
Figura 5.5 – Profili di potenza giornalieri per il POD: IT001E00122523



11:45 - 12:00	2,93	0,02	1,83
12:00 - 12:15	2,92	0,03	1,50
12:15 - 12:30	2,85	0,03	1,55
12:30 - 12:45	2,59	0,02	1,24
12:45 - 13:00	2,55	0,02	1,24
13:00 - 13:15	2,24	0,02	1,04
13:15 - 13:30	2,11	0,02	0,99
13:30 - 13:45	1,90	0,02	1,03
13:45 - 14:00	1,83	0,02	0,95
14:00 - 14:15	1,47	0,02	0,85
14:15 - 14:30	1,37	0,02	0,82
14:30 - 14:45	1,36	0,02	0,85
14:45 - 15:00	1,46	0,02	0,84
15:00 - 15:15	1,32	0,03	0,73
15:15 - 15:30	1,31	0,02	0,68
15:30 - 15:45	1,35	0,02	0,68
15:45 - 16:00	1,35	0,02	0,62
16:00 - 16:15	0,79	0,02	0,30
16:15 - 16:30	0,84	0,02	0,30
16:30 - 16:45	0,82	0,02	0,31
16:45 - 17:00	0,79	0,02	0,28
17:00 - 17:15	0,50	0,03	0,08
17:15 - 17:30	0,39	0,02	0,08
17:30 - 17:45	0,38	0,02	0,07
17:45 - 18:00	0,35	0,02	0,07
18:00 - 18:15	0,41	0,03	0,25
18:15 - 18:30	0,32	0,02	0,19
18:30 - 18:45	0,21	0,02	0,17
18:45 - 19:00	0,16	0,02	0,14
19:00 - 19:15	0,21	0,03	0,07
19:15 - 19:30	0,18	0,03	0,07
19:30 - 19:45	0,14	0,03	0,08
19:45 - 20:00	0,11	0,03	0,07
20:00 - 20:15	0,08	0,03	0,10
20:15 - 20:30	0,09	0,03	0,08
20:30 - 20:45	0,11	0,04	0,11
20:45 - 21:00	0,10	0,03	0,10
21:00 - 21:15	0,08	0,03	0,09
21:15 - 21:30	0,08	0,03	0,09
21:30 - 21:45	0,08	0,03	0,09
21:45 - 22:00	0,08	0,04	0,11
22:00 - 22:15	0,06	0,03	0,10
22:15 - 22:30	0,05	0,03	0,09
22:30 - 22:45	0,06	0,03	0,11
22:45 - 23:00	0,06	0,03	0,10
23:00 - 23:15	0,05	0,04	0,11
23:15 - 23:30	0,06	0,03	0,10
23:30 - 23:45	0,07	0,03	0,10
23:45 - 00:00	0,06	0,03	0,10

Pot Max:	3,02	0,05	2,23
-----------------	------	------	------

Figura 5.4 – Profili giornalieri tipo dei consumi elettrici per il POD: IT001E00122523



Legenda

Output

Input

Tabella 5.11 – Baseline delle emissioni di CO₂.

COMBUSTIBILE	CONSUMO DI BASELINE [kWh]	FATTORE DI CONVERSIONE [kgCO ₂ /kWh]	EMISSIONI DI CO ₂ [kgCO ₂]
Gas naturale	100.219	0,202	20.244
Energia elettrica	10.688	0,467	4.991
TOTALE			25.235

Contributo al
BaselineQ_{baseline}EE_{baseline}Q_{baseline}Q_{baseline}Q_{baseline}Q_{baseline}Q_{baseline}

100.219

EE_{baseline}

10.688

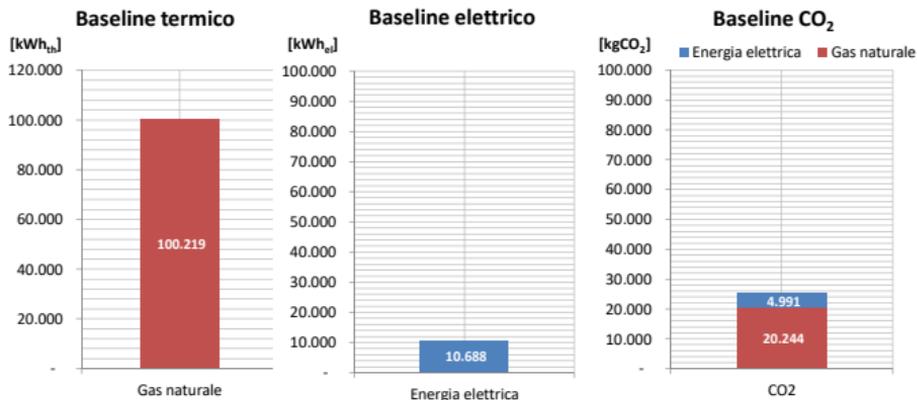
Figura 5.6 – Rappresentazione grafica della Baseline dei consumi e delle emissioni di CO₂.

Tabella 5.15 – Indicatori di performance calcolati con riferimento all'energia primaria non rinnovabile

VETTORE ENERGETICO	CONSUMO ENERGETICO DI BASELINE [kWh/anno]	FATTORE DI CONVERSIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINN.	CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINN. [kWh/anno]	INDICATORI DI CONSUMO ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE			INDICATORI AMBIENTALI			ENERGIA PRIMARIA [%]	EMISSIONI DI CO ₂ [%]
				FATTORE 1 [kWh/m ²]	FATTORE 2 [kWh/m ²]	FATTORE 3 [kWh/m ²]	FATTORE 1 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 2 [Kg CO ₂ /m ²]	FATTORE 3 [Kg CO ₂ /m ²]		
Gas naturale	100.219	1,05	105.230	63,5	61,4	8,8	12,21	11,82	1,68	83%	80%
Energia elettrica	10.688	1,95	20.842	12,6	12,2	1,7	3,01	2,91	0,42	17%	20%
										0%	0%
										0%	0%
										0%	0%
TOTALE			126.071	76	74	10	15	15	2	100%	100%

FATTORE1	m2	1.657,56	FATTORE1 (1657,56m2)
FATTORE2	m2	1.713	FATTORE2 (1713m2)
FATTORE3	m3	12.024,00	FATTORE3 (12024m3)

Figura 5.7 – Indici di performance energetica e relative emissioni di CO₂ valutati in funzione della superficie utile riscaldata

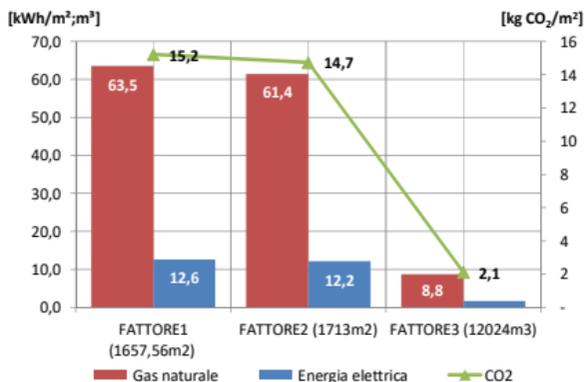
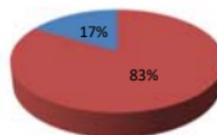
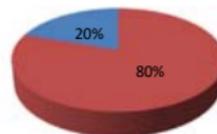


Figura 5.8 – Ripartizione % dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO₂

Ripartizione % energia primaria



Ripartizione % emissioni CO₂



■ Gas naturale ■ Energia elettrica

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
26.343	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 26342,9175 kWh
8.781	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,As} = 8780,9725 kWh
35.124	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 35123,89 kWh
17.354	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 17354,07 kWh
52.478	kWh	Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 52477,96 kWh
44.943	kWh	Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 44942,7 kWh
7.535	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - n _{h,gn}) Q _{gn} = 7535,26 kWh
86	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: n _{h,gn} = 85,6410958047912 %
92.158	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 92158,04 kWh
4.902	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 4901,8 kWh
87.256	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 87256,24 kWh
47.215	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h '= 47215,34 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _w '= 0 kWh
47.215	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _h '+Q _w '= 47215,34 kWh
65	%	Rendimento di utilizzazione Risc. n _{u,h} = 64,8844360378604 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS n _{u,w} = 0 %
72.768	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 72.768 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
72.768	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 72.768 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh
74	%	Rendimento del generatore di calore n _{gn,caldaia} = 74,3971897533019 %
-	%	Rendimento del generatore di calore n _{gn,caldaia} = 0 %
97.811	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 97.811 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
97.811	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 97.811 kWh
25.042	kWh	Perdite di Generazione 25.042 kWh
25.553	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 25.553 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
25.553	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 25.553 kWh
65	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS n _u = 64,88 %
74,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione n _{gn,s} = 74,40 %
74,4	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento n _{gn,h} = 74,40 %
-	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS n _{gn,w} = 0,00 %

EE _{teorico} = E _{del,el} - E _{exp,ren,el}	
VALIDAZIONE MODELLO	
EE _{baseline}	10.688
EE _{teorico}	10.369
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO	OK
	3,1% ≤ 5%
Q _{teorico} = Q _{gn,caldaia,in}	
Q _{baseline}	100.219
Q _{teorico}	97.811
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO	OK
	2,5% ≤ 5%

Figura 6.1 – Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato attuale

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

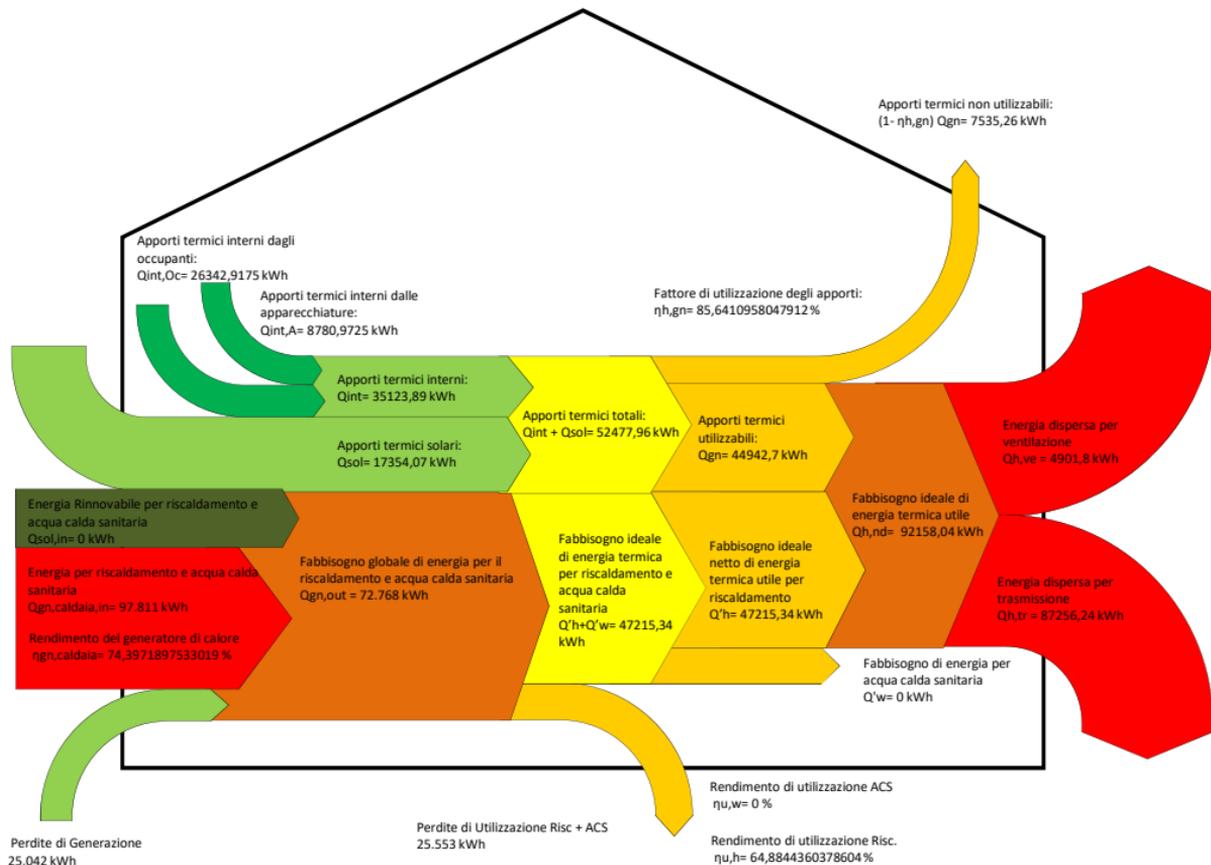


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

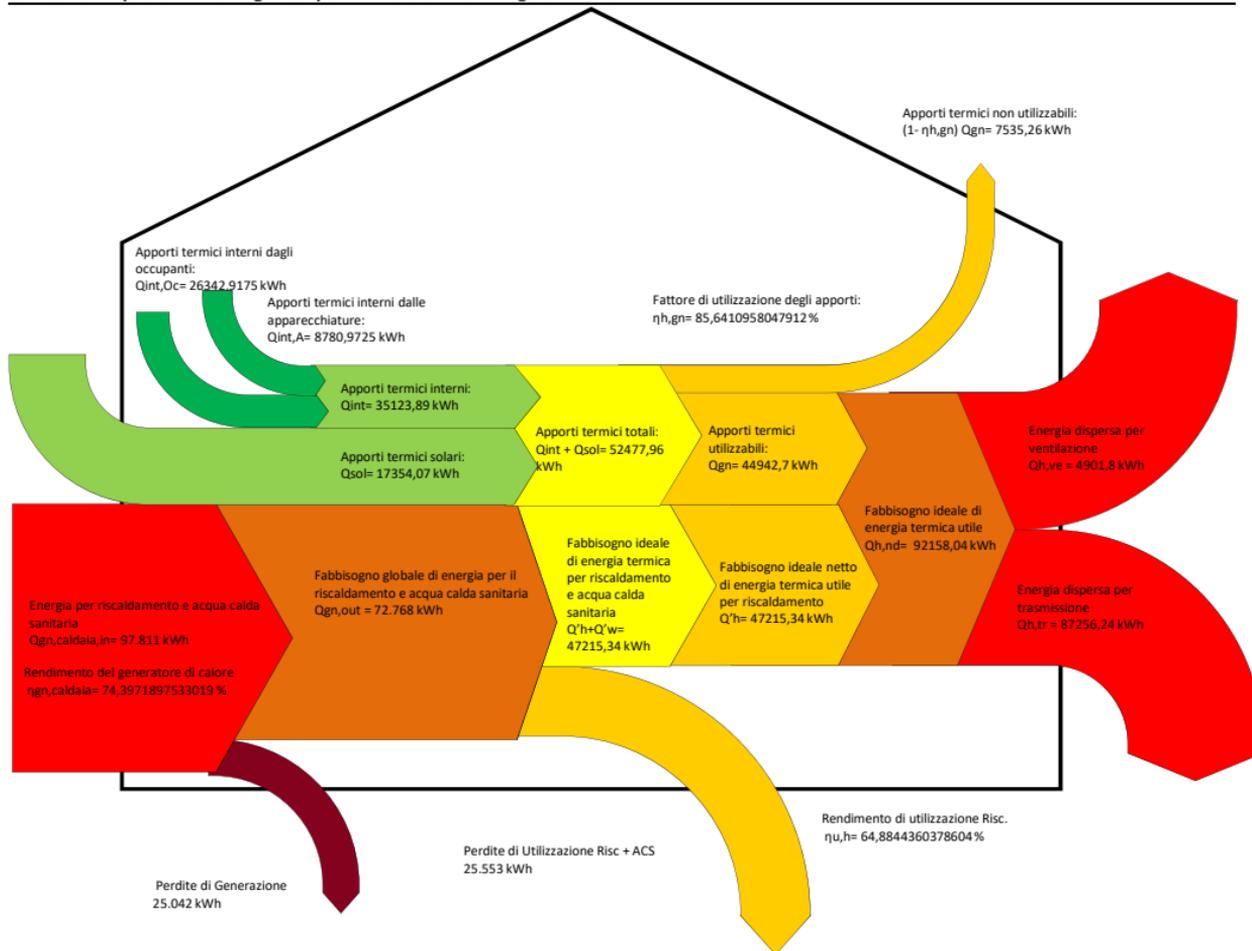
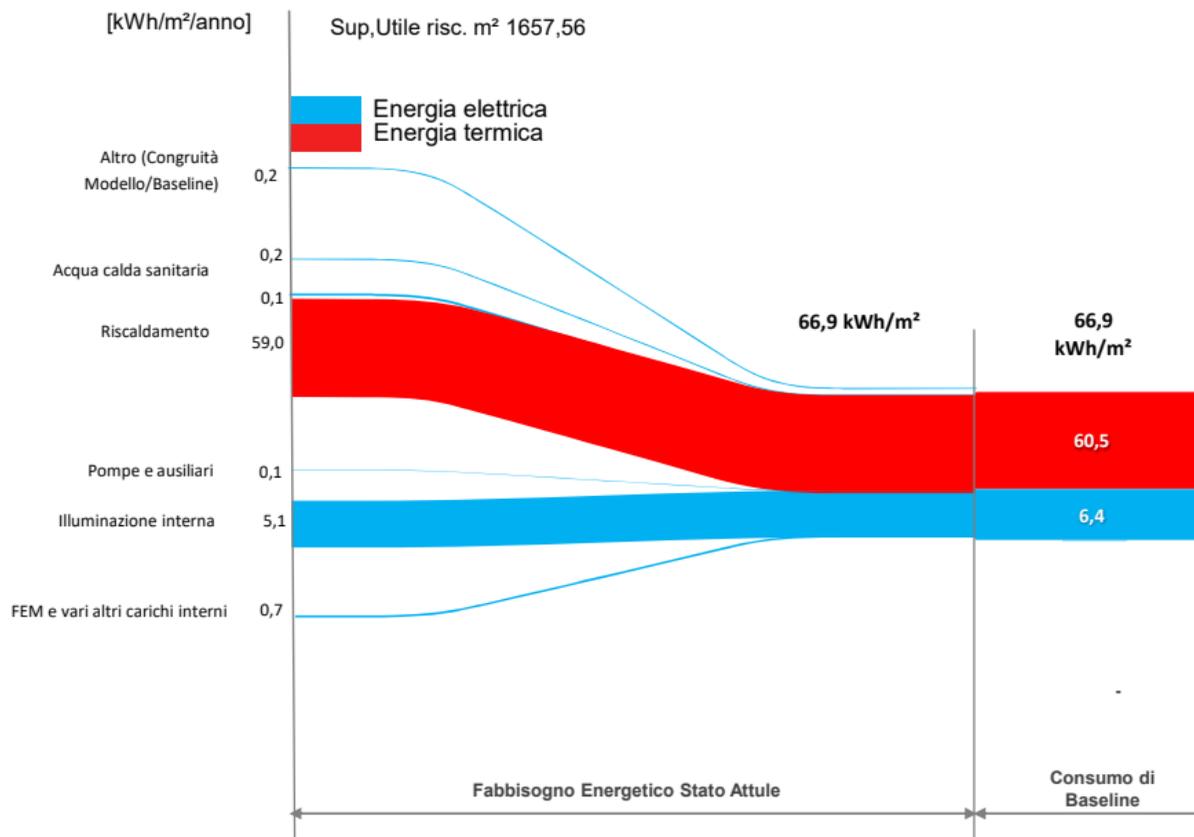


Figura 6.2 – Bilancio energetico complessivo dell'edificio allo stato attuale



Legenda
Output
Input

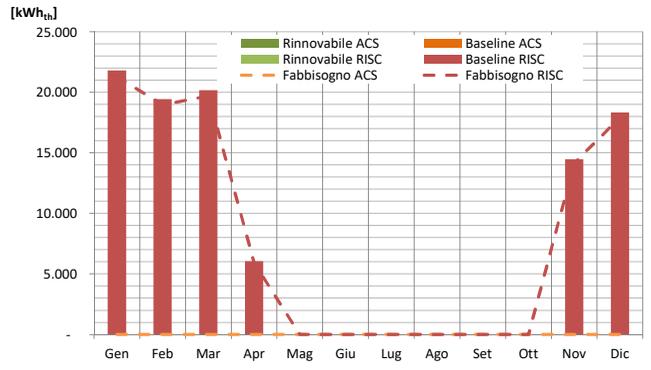
NB:

Rinnovabile Risc	[kWh]	-	-
Rinnovabile ACS	[kWh]	-	-
Baseline Termico	[kWh]	100%	100.219
Baseline RISC	[kWh]	100%	100.219
Baseline ACS	[kWh]	0%	-

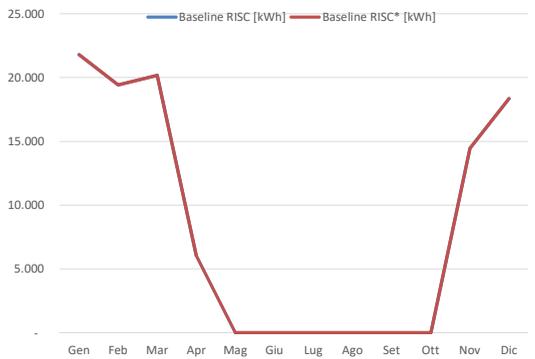
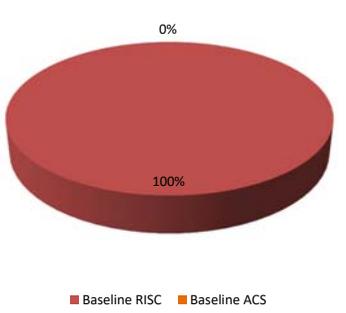
Mese	Profilo Rinnovabile RISC	Rinnovabile RISC	Profilo Rinnovabile ACS	Rinnovabile ACS	Cons.RISC Qh,gn,caldaia,in	Cons ACS Qw,gn,caldaia,in	TOTALE Qgn,caldaia,in	Fabbisogno RISC	Fabbisogno ACS	TOTALE Fabbisogno Termico	Profilo Cons RISC Normalizzato	Profilo Cons ACS Normalizzato	Profilo Fabb. Normalizzato Modello	Baseline RISC	Baseline ACS	Baseline TOT
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen	0%		0%		21268	0	21.268	21.268	-	21.268	22%	#DIV/0!	22%	21.791	-	21.791
Feb	0%		0%		18951	0	18.951	18.951	-	18.951	19%	#DIV/0!	19%	19.418	-	19.418
Mar	0%		0%		19688	0	19.688	19.688	-	19.688	20%	#DIV/0!	20%	20.173	-	20.173
Apr	0%		0%		5896	0	5.896	5.896	-	5.896	6%	#DIV/0!	6%	6.041	-	6.041
Mag	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Giu	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Lug	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Ago	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Set	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Ott	0%		0%		0	0	-	-	-	-	0%	#DIV/0!	0%	-	-	-
Nov	0%		0%		14108	0	14.108	14.108	-	14.108	14%	#DIV/0!	14%	14.456	-	14.456
Dic	0%		0%		17899	0	17.899	17.899	-	17.899	18%	#DIV/0!	18%	18.339	-	18.339
TOTALE	0%		0%		97.811		97.811	97.811	-	97.811	100%	#DIV/0!	100%	100.219	-	100.219
Validazione					Ok	Ok	Ok							2,5%	0,0%	2,5%

GIORNI MESE	GGrif	Profilo RISC Normalizzato GGrif	Profilo ACS Normalizzato gg/mesi	Profilo Normalizzato GGrif	Baseline RISC*	Baseline ACS*	Baseline TOT*
		[%]	[%]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
21	202	22%	10%	22%	21.791	-	21.791
19	180	19%	9%	19%	19.418	-	19.418
21	187	20%	10%	20%	20.173	-	20.173
20	56	6%	9%	6%	6.041	-	6.041
21	0	0%	10%	0%	-	-	-
20	0	0%	9%	0%	-	-	-
20	0	0%	9%	0%	-	-	-
0	0	0%	0%	0%	-	-	-
20	0	0%	9%	0%	-	-	-
21	0	0%	10%	0%	-	-	-
20	134	14%	9%	14%	14.456	-	14.456
17	170	18%	8%	18%	18.339	-	18.339
220	929	100%	100%	100%	100.219	-	100.219

Figura 6.3: Confronto tra il profilo mensile del Baseline Termico e il profilo mensile dei GG rif



Ripartizione consumi termici



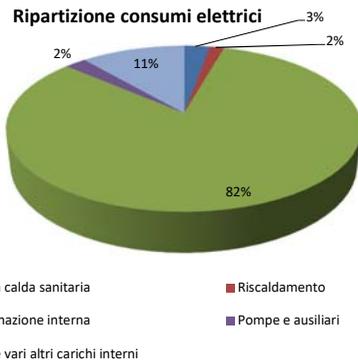
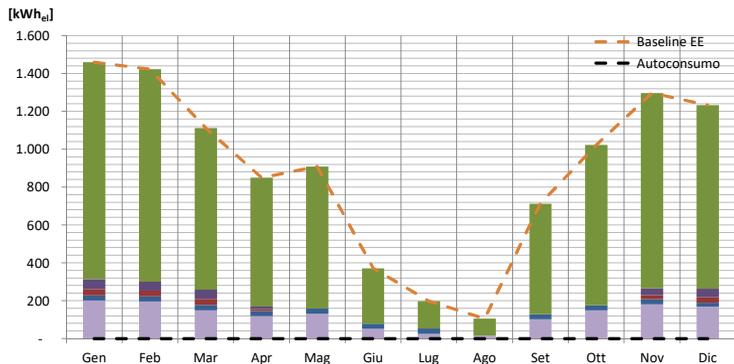
Legenda

Output
Input

NB:

Mese	RISC	Profilo Normalizzato RISC	RISC*	ACS	Profilo Normalizzato ACS	ACS*	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	Profilo Normalizzato CLIMATIZZAZIONE ESTIVA*	CLIMATIZZAZIONE ESTIVA*	ILLUMINAZIONE	Profilo Normalizzato ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE*	Pompe & Aux	Profilo Normalizzato Pompe & Aux*	Pompe & Aux*	FEM	Profilo Normalizzato FEM	FEM** Altro	VMC	Profilo Normalizzato VMC	VMC*	TRASFORMATORE	Profilo Normalizzato TRASFORMATORE*	TRASFORMATORE*	TOTALE FABBISOGNO*	Profilo Normalizzato Rinnovabile	Autoconsumo	Baseline EE
	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]
Gen	35	22%	35	27	9%	27	-	0%	-	1145,36	13%	1.145	52	22%	52	157,39	13%	200	-	0%	-	-	0%	-	1.459	-	-	1.459
Feb	31	19%	31	27	9%	27	-	0%	-	1121,74	13%	1.122	46	19%	46	154,11	13%	196	-	0%	-	-	0%	-	1.422	-	-	1.422
Mar	32	20%	32	28	10%	28	-	0%	-	853,45	10%	853	48	20%	48	117,25	10%	149	-	0%	-	-	0%	-	1.111	-	-	1.111
Apr	10	6%	10	27	9%	27	-	0%	-	679,63	8%	680	14	6%	14	93,41	8%	119	-	0%	-	-	0%	-	849	-	-	849
Mag	-	0%	-	28	10%	28	-	0%	-	749,16	9%	749	-	0%	-	102,92	9%	131	-	0%	-	-	0%	-	908	-	-	908
Giu	-	0%	-	27	9%	27	-	0%	-	292,71	3%	293	-	0%	-	40,25	3%	51	-	0%	-	-	0%	-	371	-	-	371
Lug	-	0%	-	27	9%	27	-	0%	-	145,16	2%	145	-	0%	-	19,91	2%	25	-	0%	-	-	0%	-	197	-	-	197
Ago	-	0%	-	-	0%	-	-	0%	-	89,96	1%	90	-	0%	-	12,36	1%	16	-	0%	-	-	0%	-	106	-	-	106
Set	-	0%	-	27	9%	27	-	0%	-	582,50	7%	582	-	0%	-	80,06	7%	102	-	0%	-	-	0%	-	711	-	-	711
Ott	-	0%	-	28	10%	28	-	0%	-	847,08	10%	847	-	0%	-	116,38	10%	148	-	0%	-	-	0%	-	1.024	-	-	1.024
Nov	23	14%	23	27	9%	27	-	0%	-	1031,78	12%	1.032	34	14%	34	141,75	12%	180	-	0%	-	-	0%	-	1.296	-	-	1.296
Dic	29	18%	29	20	7%	20	-	0%	-	970,48	11%	970	44	18%	44	133,33	11%	170	-	0%	-	-	0%	-	1.233	-	-	1.233
TOTALE	159	100%	159	294	100%	294	-	0%	-	8.509	100%	8.509	238	100%	238	1.169	100%	1.488	-	0%	-	-	0%	-	10.688	0%	-	10.688
Validazione	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok	Ok		Ok				Ok

Figura 6.4 – Andamento mensile dei consumi elettrici ricavati dalla modellazione energetica, ripartiti tra i vari utilizzi



Legenda

Output

Input

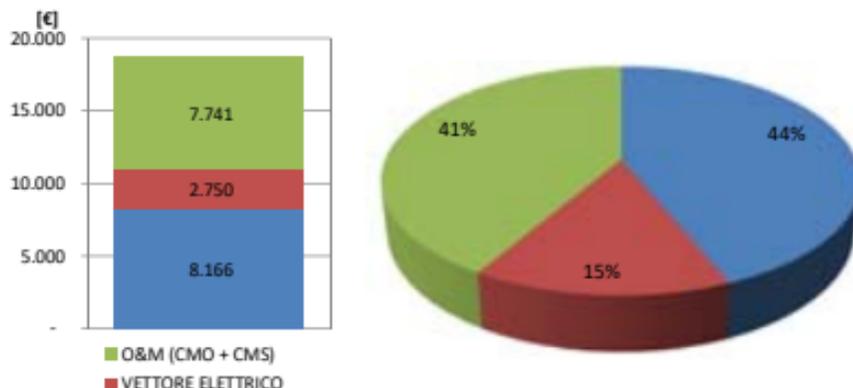
Tabella 7.8 – Valori di costo individuati per il calcolo della Baseline

CONTRATTO SIE3		VETTORE TERMICO			VETTORE ELETTRICO			O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)			TOTALE
Tipo	Valore	$Q_{baseline}$	C_{UQ}	C_{IQ}	$EE_{baseline}$	C_{UE}	C_{IE}	C_{MO}	C_{MS}	$CQ+CEE+CM$	
{-}	{€}	[kWh]	{€/kWh}	{€}	[kWh]	{€/kWh}	{€}	{€}	{€}	{€}	
Servizio A	15.907	100.219	0,081	8.166	10.688	0,257	2.750	7.741	6.115	1.626	18.657

 Servizio A
 Altro

Ce no iv: 8.948

CM no iv: 6.345

Figura 7.5 – Baseline dei costi e loro ripartizione


EEM1: chiusura del secondo piano ed isolamento solaio sottotetto

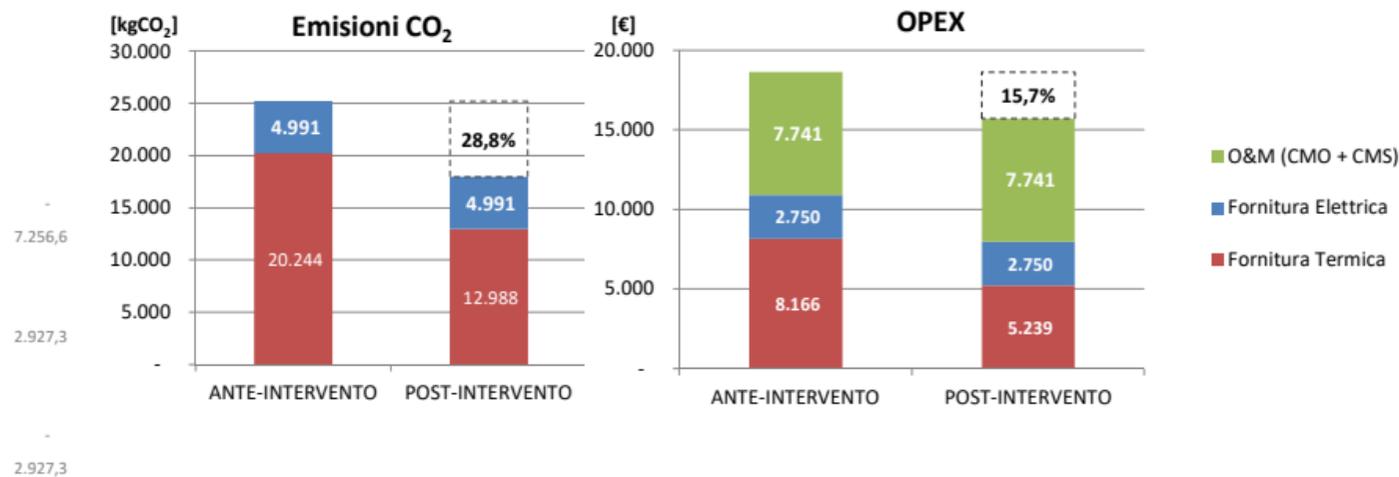
Legenda

Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM1 – chiusura del secondo piano ed isolamento solaio sottotetto

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE
EEM1 Trasmittanza	[W/m ² K]	2,27	0,21	90,7%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	62.750	35,8%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	10.369	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	64.295	35,8%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	10.688	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	12.988	35,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	4.991	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	17.979	28,8%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.166	5.239	35,8%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	2.750	2.750	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	7.989	26,8%
C _{MO}	[€]	6.115	6.115	0,0%
C _{MS}	[€]	1.626	1.626	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.741	7.741	0,0%
OPEX	[€]	18.657	15.730	15,7%
Classe energetica	[-]	D	D	stessa classe

Figura 8.2 – EEM1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	7.469	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	1.494	[€/anno]

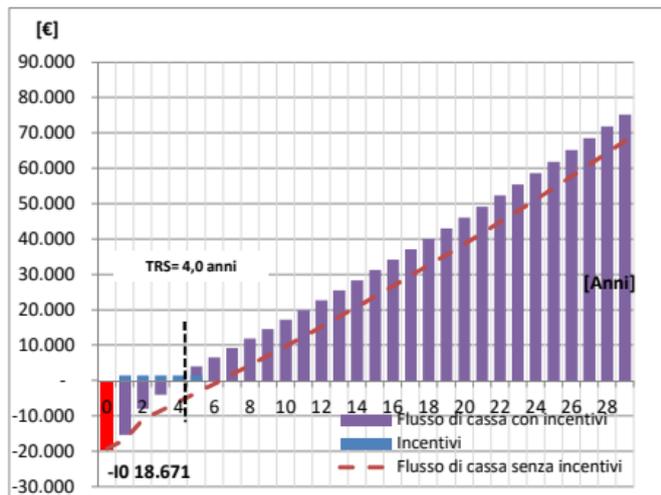
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM1

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 18.671
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 1.494
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	6,4	4,0
Tempo di rientro attualizzato	TRA	7,6	4,6
Valore attuale netto	VAN	31.324	37.975
Tasso interno di rendimento	TIR	15,4%	20,5%
Indice di profitto	IP	1,68	2,03

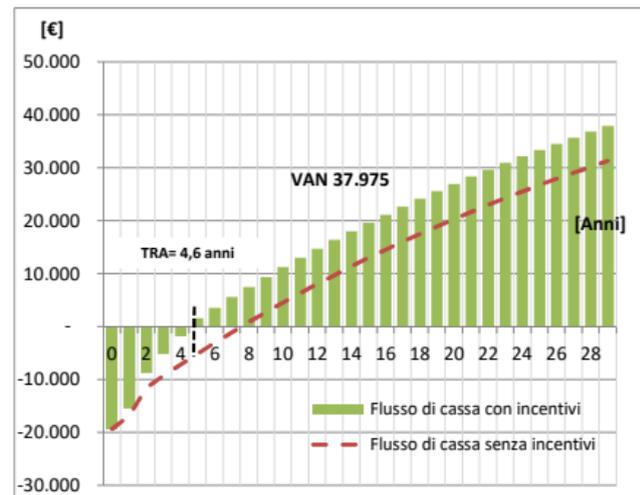
Figura 9.1 – EEM1: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 4,0 anni

TRA= 4,6 anni

Figura 9.2 – EEM1: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



EEM2: sostituzione generatore di calore con caldaia a condensazione ed installazione termovalvole

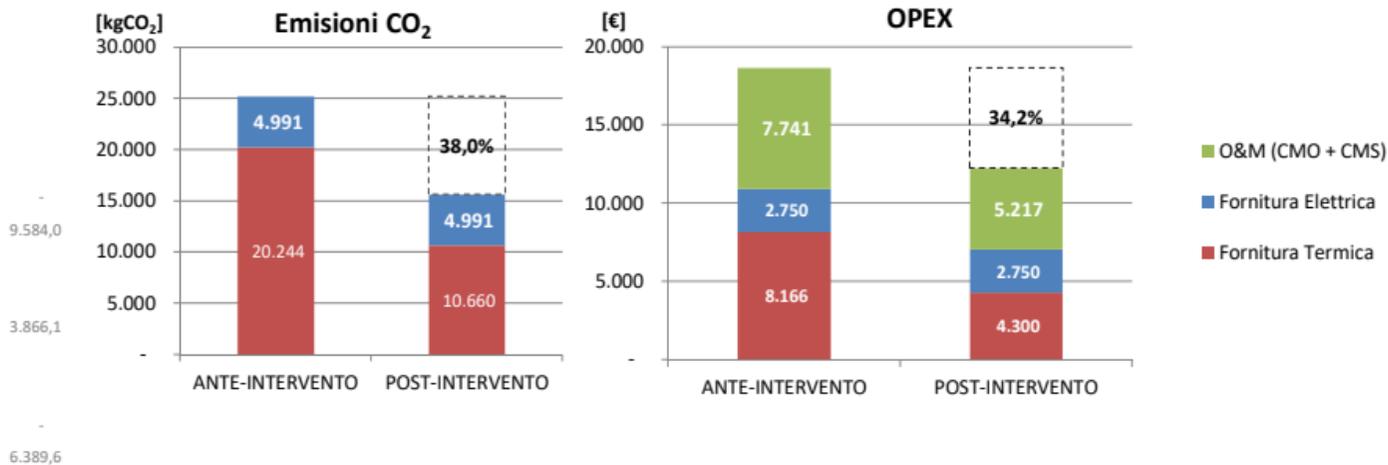
Legenda

Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM2 – sostituzione generatore di calore con caldaia a condensazione ed installazione termovalvole

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE
EEM2 [rendimento]	[%]	92	103	-12,0%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	51.505	47,3%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	10.369	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	52.773	47,3%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	10.688	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	10.660	47,3%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	4.991	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	15.651	38,0%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.166	4.300	47,3%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	2.750	2.750	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	7.050	35,4%
C _{MO}	[€]	6.115	4.892	20,0%
C _{MS}	[€]	1.626	325	80,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.741	5.217	32,6%
OPEX	[€]	18.657	12.267	34,2%
Classe energetica	[-]	D	C	+1classi

Figura 8.2 – EEM2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo	7.978	[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	1.596	[€/anno]

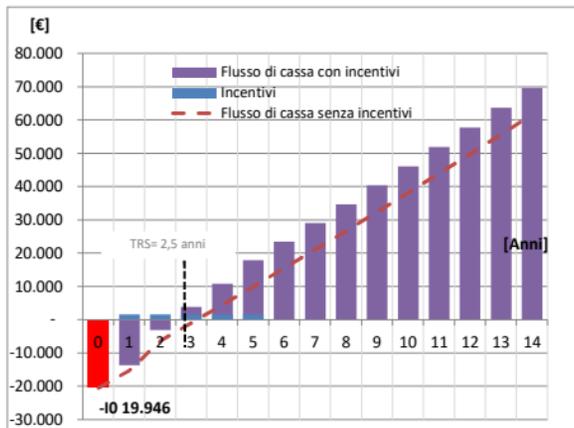
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM2

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 19.946
Oneri Finanziari %I ₀	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 15
Incentivo annuo	B	€/anno 1.596
Durata incentivo	n _B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	3,3	2,5
Tempo di rientro attualizzato	TRA	3,6	2,7
Valore attuale netto	VAN	41.778	48.881
Tasso interno di rendimento	TIR	28,7%	35,4%
Indice di profitto	IP	2,09	2,45

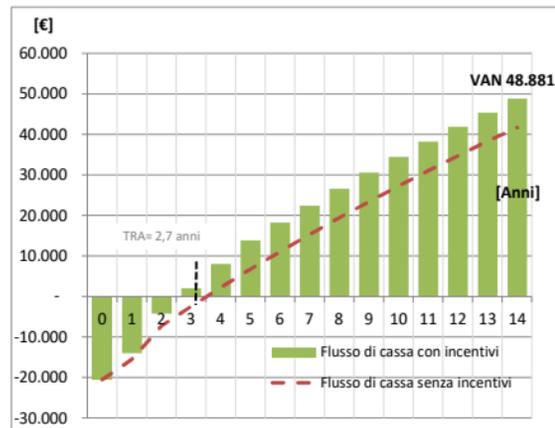
Figura 9.1 – EEM2: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 2,5 anni

TRA= 2,7 anni

Figura 9.2 – EEM2: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



VAN 48.881

[Anni]

EEM3: relamping

Legenda

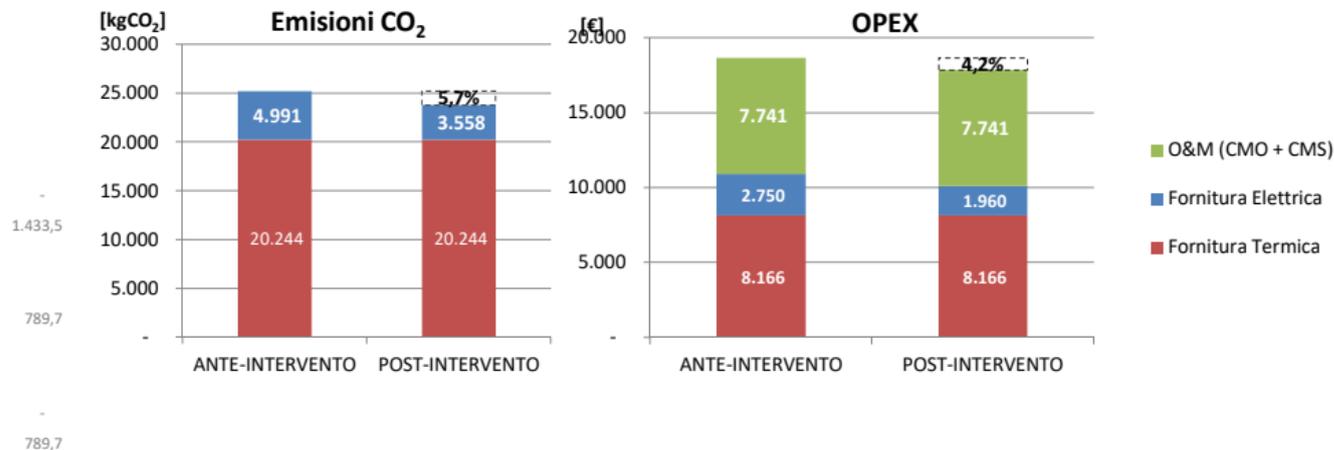
Output

Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM3 – relamping

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE
EEM3 Trasmittanza	[lm/W]	86	110	-27,9%
$Q_{teorico}$	[kWh]	97.811	97.811	0,0%
$EE_{teorico}$	[kWh]	10.369	7.391	28,7%
$Q_{baseline}$	[kWh]	100.219	100.219	0,0%
$EE_{baseline}$	[kWh]	10.688	7.618	28,7%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	20.244	0,0%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	3.558	28,7%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	23.802	5,7%
Fornitura Termica, C_Q	[€]	8.166	8.166	0,0%
Fornitura Elettrica, C_{EE}	[€]	2.750	1.960	28,7%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	10.126	7,2%
C_{MO}	[€]	6.115	6.115	0,0%
C_{MS}	[€]	1.626	1.626	0,0%
O&M ($C_{MO} + C_{MS}$)	[€]	7.741	7.741	0,0%
OPEX	[€]	18.657	17.867	4,2%
Classe energetica	[-]	D	D	stessa classe

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C_U
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

Figura 8.2 – EEM3: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline

INCENTIVAZIONE		
Incentivo complessivo		[€]
Durata incentivo	5	[Anni]
Incentivo annuo	-	[€/anno]

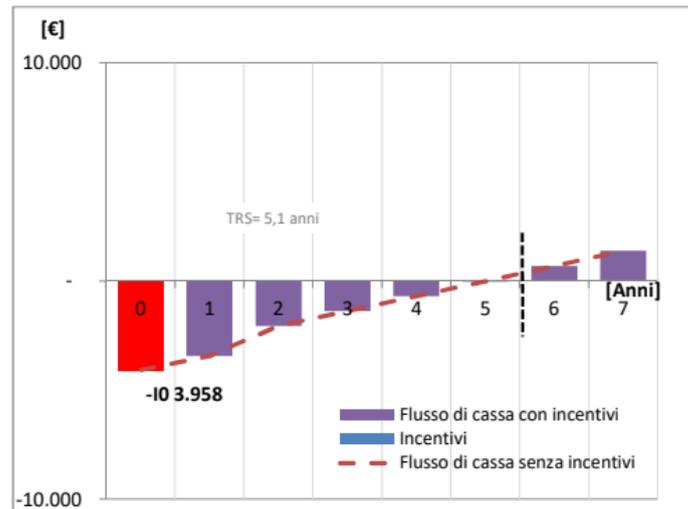
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f_{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f_m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM3

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€ 3.958
Oneri Finanziari % I_0	OF	3,0%
Aliquota IVA	%IVA	22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 8
Incentivo annuo	B	€/anno -
Durata incentivo	n_B	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	5,1	5,1
Tempo di rientro attualizzato	TRA	5,8	5,8
Valore attuale netto	VAN	652	652
Tasso interno di rendimento	TIR	8,4%	8,4%
Indice di profitto	IP	0,16	0,16

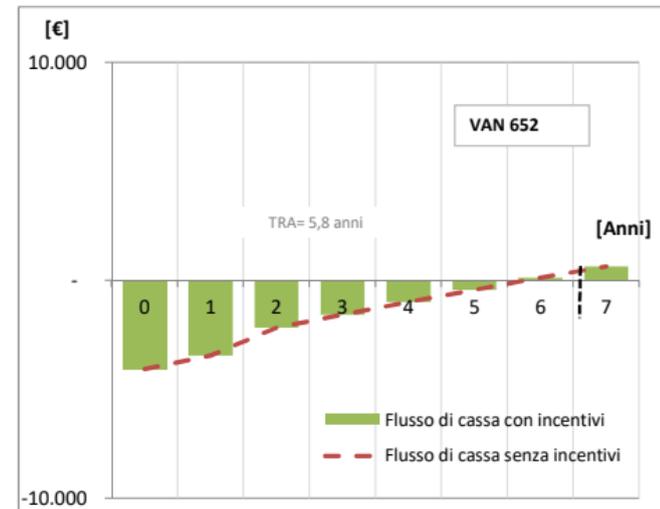
Figura 9.1 – EEM3: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS = 5,1 anni

TRA = 5,8 anni

Figura 9.2 – EEM3: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



EEM4: isolamento a cappotto muratura corpo "palestra"

Legenda

Output

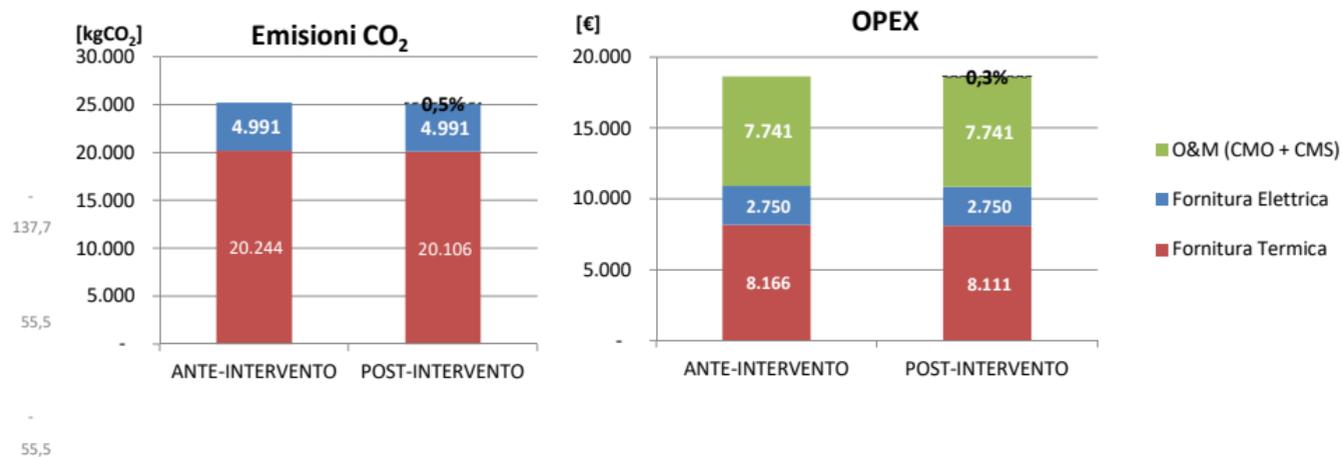
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM4 – isolamento a cappotto muratura corpo "palestra"

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE
EEM4 Trasmittanza	[W/m²K]	0,7	0,207	70,4%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	97.145	0,7%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	10.369	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	99.537	0,7%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	10.688	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	20.106	0,7%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	4.991	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	25.098	0,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.166	8.111	0,7%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	2.750	2.750	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	10.860	0,5%
C _{MO}	[€]	6.115	6.115	0,0%
C _{MS}	[€]	1.626	1.626	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.741	7.741	0,0%
OPEX	[€]	18.657	18.601	0,3%
Classe energetica	[-]	D	D	stessa classe

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _u
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

Figura 8.2 – EEM4: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	10.818 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	2.164 [€/anno]

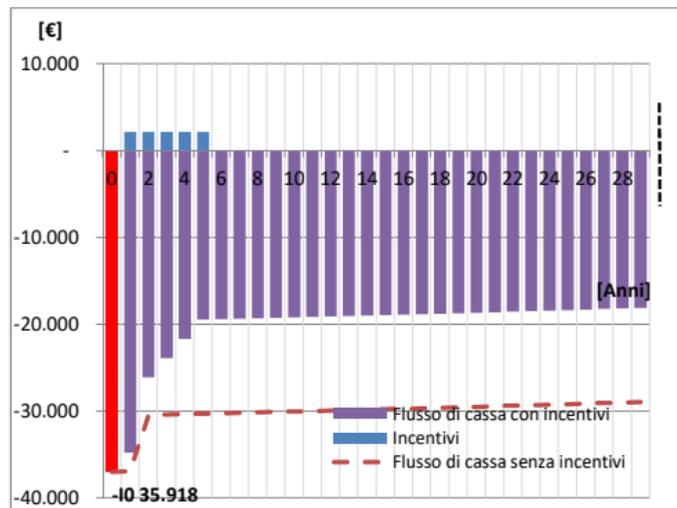
PARAMETRI FINANZIARI			
Tasso di sconto	R	4,0%	[%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5%	[%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7%	[%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5%	[%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0%	[%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5%	[%]

Tabella 9.2 – Risultati dell’analisi di convenienza della EEM4

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I_0	€ 35.918
Oneri Finanziari % I_0	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	n_{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 2.164
Durata incentivo	n_b	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	137,6	58,8
Tempo di rientro attualizzato	TRA	161,1	67,2
Valore attuale netto	VAN	- 30.107 -	20.475
Tasso interno di rendimento	TIR	-13,4%	-10,5%
Indice di profitto	IP	-0,84	-0,57

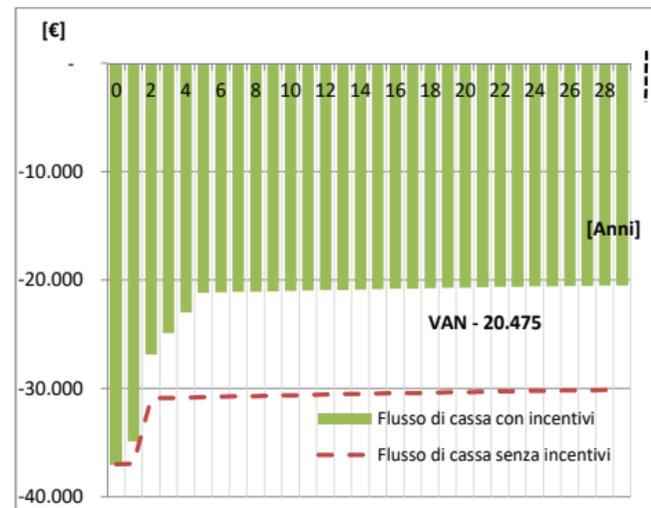
Figura 9.1 – EEM4: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 58,8 anni

TRA= 67,2 anni

Figura 9.2 – EEM4: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



EEM5: isolamento solaio di copertura corpo "palestra"

Legenda

Output

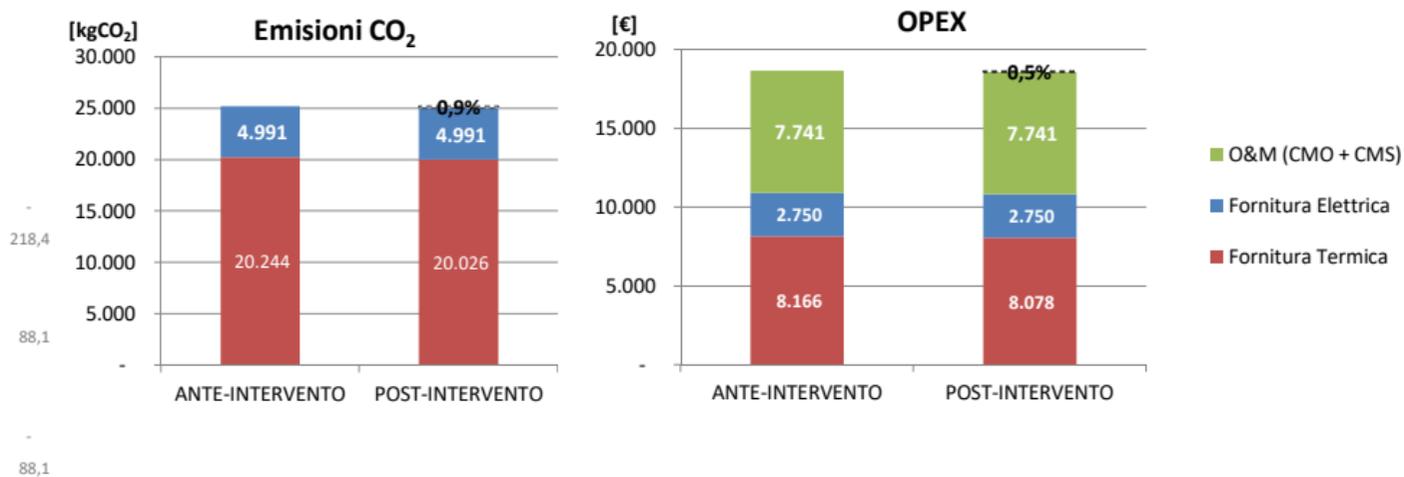
Input

Tabella 8.1 – Risultati analisi EEM5 – isolamento solaio di copertura corpo "palestra"

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE
EEM5 Trasmissanza	[W/m²K]	1,4	0,203	85,5%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	96.756	1,1%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	10.369	0,0%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	99.138	1,1%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	10.688	0,0%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	20.026	1,1%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	4.991	0,0%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	25.017	0,9%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.166	8.078	1,1%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	2.750	2.750	0,0%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	10.828	0,8%
C _{MO}	[€]	6.115	6.115	0,0%
C _{MS}	[€]	1.626	1.626	0,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.741	7.741	0,0%
OPEX	[€]	18.657	18.569	0,5%
Classe energetica	[-]	D	D	stessa classe

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	C _U
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

Figura 8.2 – EEM5: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



INCENTIVAZIONE	
Incentivo complessivo	2.305 [€]
Durata incentivo	5 [Anni]
Incentivo annuo	461 [€/anno]

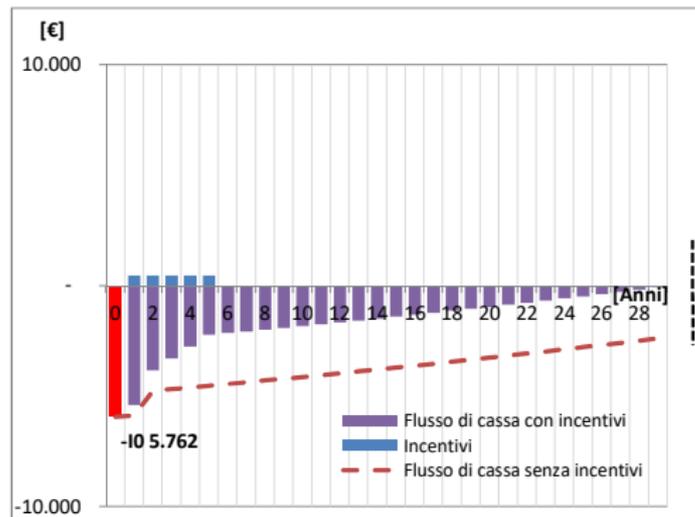
PARAMETRI FINANZIARI		
Tasso di sconto	R	4,0% [%]
Tasso di inflazione vettore energetico	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione vettore energetico	f _{ve}	0,7% [%]
Tasso di inflazione manutenzioni	f	0,5% [%]
Deriva dell'inflazione manutenzioni	f _m	0,0% [%]
Tasso di attualizzazione	i	3,5% [%]

Tabella 9.2 – Risultati dell'analisi di convenienza della EEM5

PARAMETRO FINANZIARIO	U.M.	VALORE
Investimento Iniziale	I ₀	€ 5.762
Oneri Finanziari %I ₀	OF	[%] 3,0%
Aliquota IVA	%IVA	[%] 22,0%
Anno recupero erariale IVA	η _{IVA}	anni 3
Vita utile	n	anni 30
Incentivo annuo	B	€/anno 461
Durata incentivo	η _b	anni 5
Tasso di attualizzazione	i	[%] 3,5%

INDICE FINANZIARIO DI PROGETTO		VALORE SENZA INCENTIVI	VALORE CON INCENTIVI
Tempo di rientro semplice	TRS	50,1	30,4
Tempo di rientro attualizzato	TRA	74,5	40,1
Valore attuale netto	VAN	- 3.547	- 1.494
Tasso interno di rendimento	TIR	-3,7%	-0,1%
Indice di profitto	IP	-0,62	-0,26

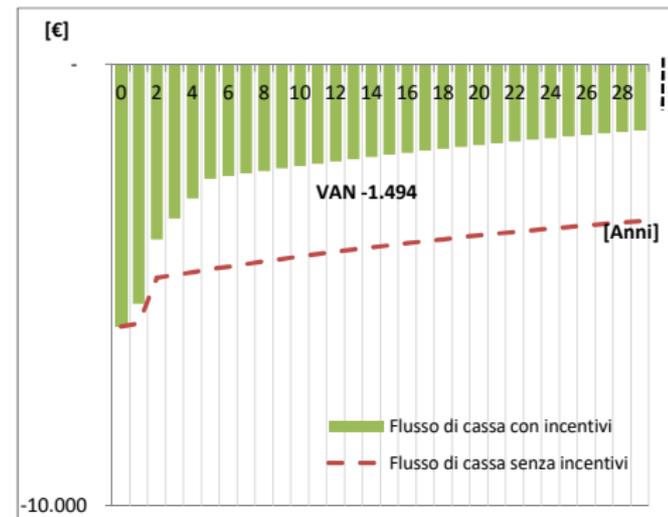
Figura 9.1 – EEM5: Flussi di Cassa, con e senza incentivi



TRS= 30,4 anni

TRA= 40,1 anni

Figura 9.2 – EEM5: Flussi di Cassa Attualizzati, con e senza incentivi



Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
21.537	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 21537,39 kWh
7.179	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,Ac} = 7179,13 kWh
28.717	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 28716,52 kWh
11.693	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 11693,11 kWh
40.410	kWh	Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 40409,63 kWh
35.161	kWh	Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 35161,01 kWh
5.249	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1 - η _{h,gn}) Q _{gn} = 5248,62 kWh
87	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 87,0114623667675 %
59.535	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 59535,36 kWh
4.360	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 4359,73 kWh
55.176	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 55175,64 kWh
24.374	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q _h '= 24374,35 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q _{hw} = 0 kWh
24.374	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _h '+Q _{hw} = 24374,35 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _u ,h= 88,0850221112853 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _u ,w= 0 %
27.671	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 27.671 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
27.671	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 27.671 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh
103	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 102,999989205458 %
-	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 0 %
26.865	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 26.865 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
26.865	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 26.865 kWh
806	kWh	Energia recuperata 806 kWh
3.297	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 3.297 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
3.297	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 3.297 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 88,09 %
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} , = 103,00 %
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 103,00 %
-	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	10.688	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	10.369	kWh/anno
EE _{teorico-post}	10.210	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	1,5%	
ΔEE _{SCN1}	164	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	3,1% ≤ 5%	Ok
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
Q _{baseline}	100.219	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	97.811	kWh/anno
Q _{teorico-post}	26.865	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	72,5%	
ΔQ _{SCN1}	72.692	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2,5% ≤ 5%	Ok

Figura 9.5 – SCN1: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

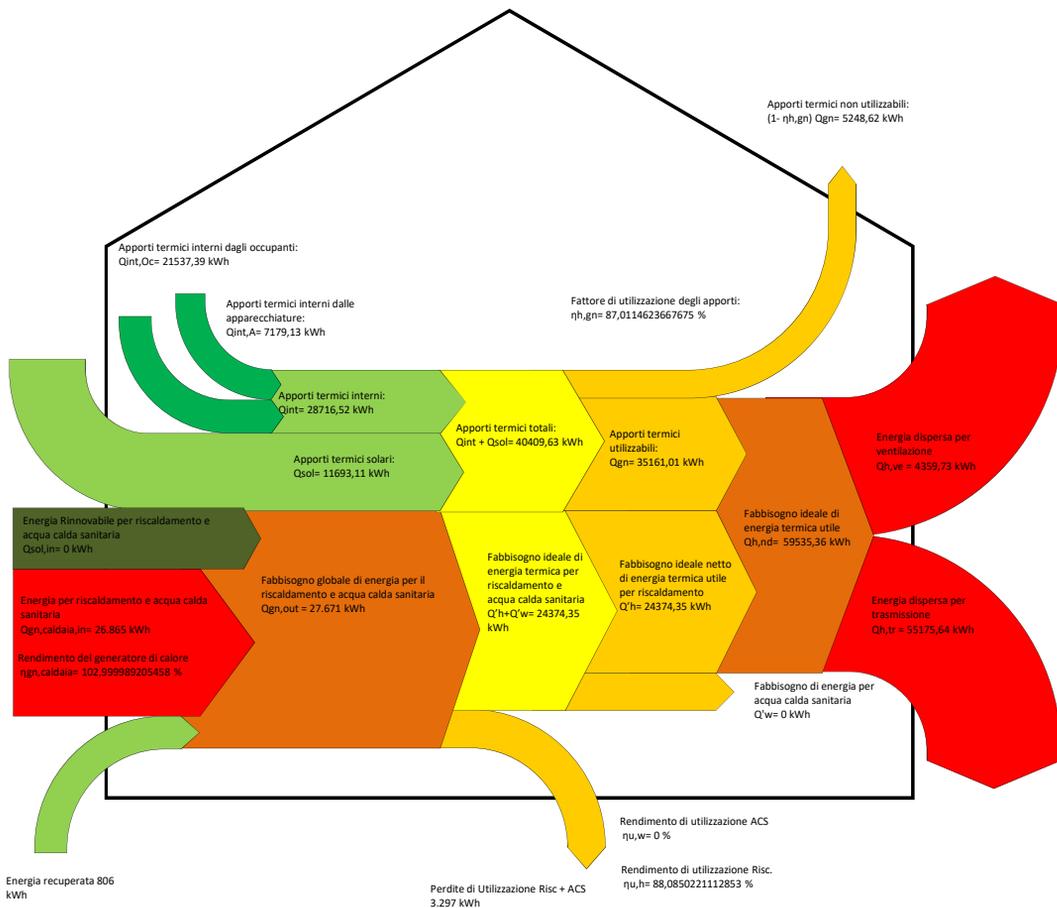
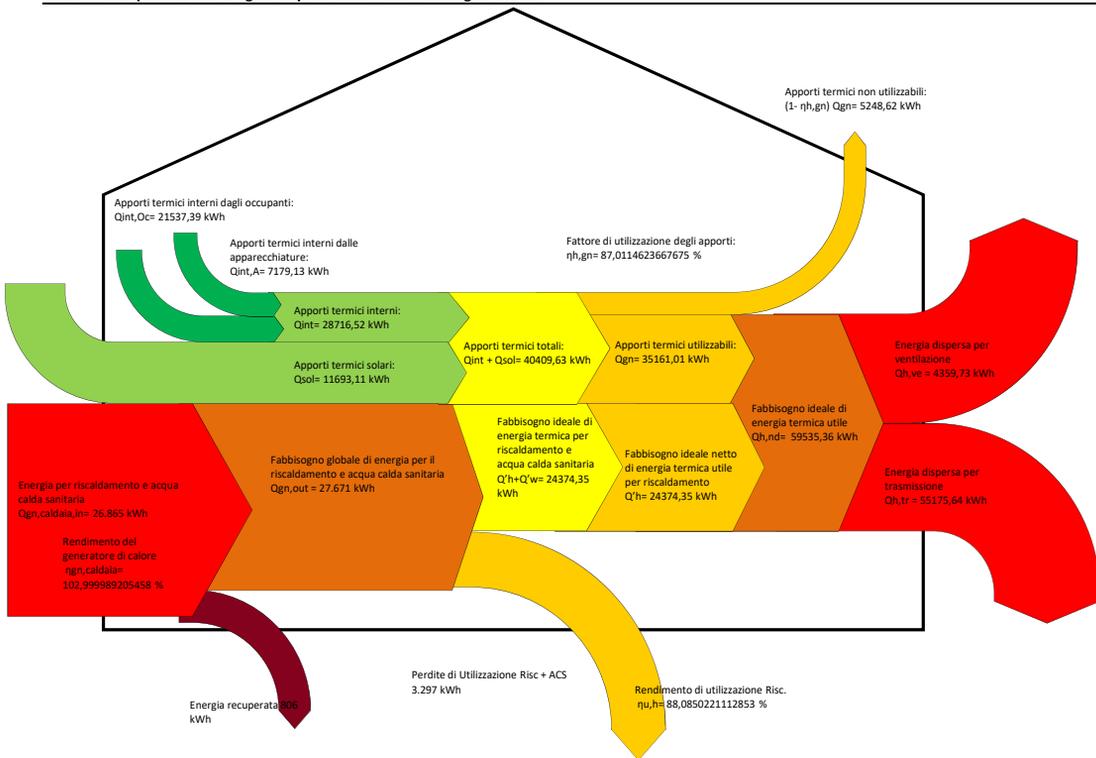


Gráfico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione



Legenda

Output

Input

Sup,Utile risc. m ² 1657,56		Sup,Utile risc. m ² 1657,56										
PARAMETRO	Rif. Norma UNI TS 11300	Fabbisogno elettrico Teorico Pre-Intervento	Fabbisogno elettrico Teorico Post-Intervento	Risparmio elettrico	Fabbisogno elettrico post intervento*	Consumo specifico Energia Elettrica*	Fabbisogno termico teorico Pre-Intervento	Fabbisogno termico Teorico Post-Intervento	Risparmio termico	Fabbisogno Termico post intervento*	Consumo specifico Energia Termica*	
	(*) contributi non definiti all'interno delle norme UNITS 11300	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m ₂	kWh	kWh	%	kWh	kWh/m ₂	
Acqua calda sanitaria	$E_{W,aux,gn}$	294	294	0,0%	294	0,2	-	-	0,0%	-	-	
Riscaldamento	$E_{H,aux,gn}$	159	95	40,0%	95	0,1	97.811	26.865	72,5%	26.865	16,2	
Illuminazione interna	$E_{L,int}$	8.509	8.509	0,0%	8.509	5,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Pompe e ausiliari	$E_{W,aux,d} + E_{W,aux,d}$	238	143	40,0%	143	0,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{ve,el} + E_{aux,e}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$Q_{c,aux}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
FEM e vari altri carichi interni	$E_T + E_{altro}^{(*)}$	1.169	1.169	0,0%	1.169	0,7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	$E_{trasf}^{(*)}$	-	-	0,0%	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Altro (Congruità Modello/Baseline)		n/a	n/a	n/a	319	0,2	n/a	n/a	n/a	-	-	
TOTALE	$E_{del,el}$	10.369	10.210	1,5%	10.529	6,4	97.811	26.865	72,5%	26.865	16,2	
	$E_{exp,ren}$	-	-	n/a	-	-	-	-	n/a	-	-	
Consumo Post Intervento*		10.369	10.210	1,53%	10.529	6,4	97.811	26.865	72,53%	26.865	16,2	
		-	-	n/a	-	-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

*Aggiustamento del modello	
Energia elettrica*	Energia Termica*
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

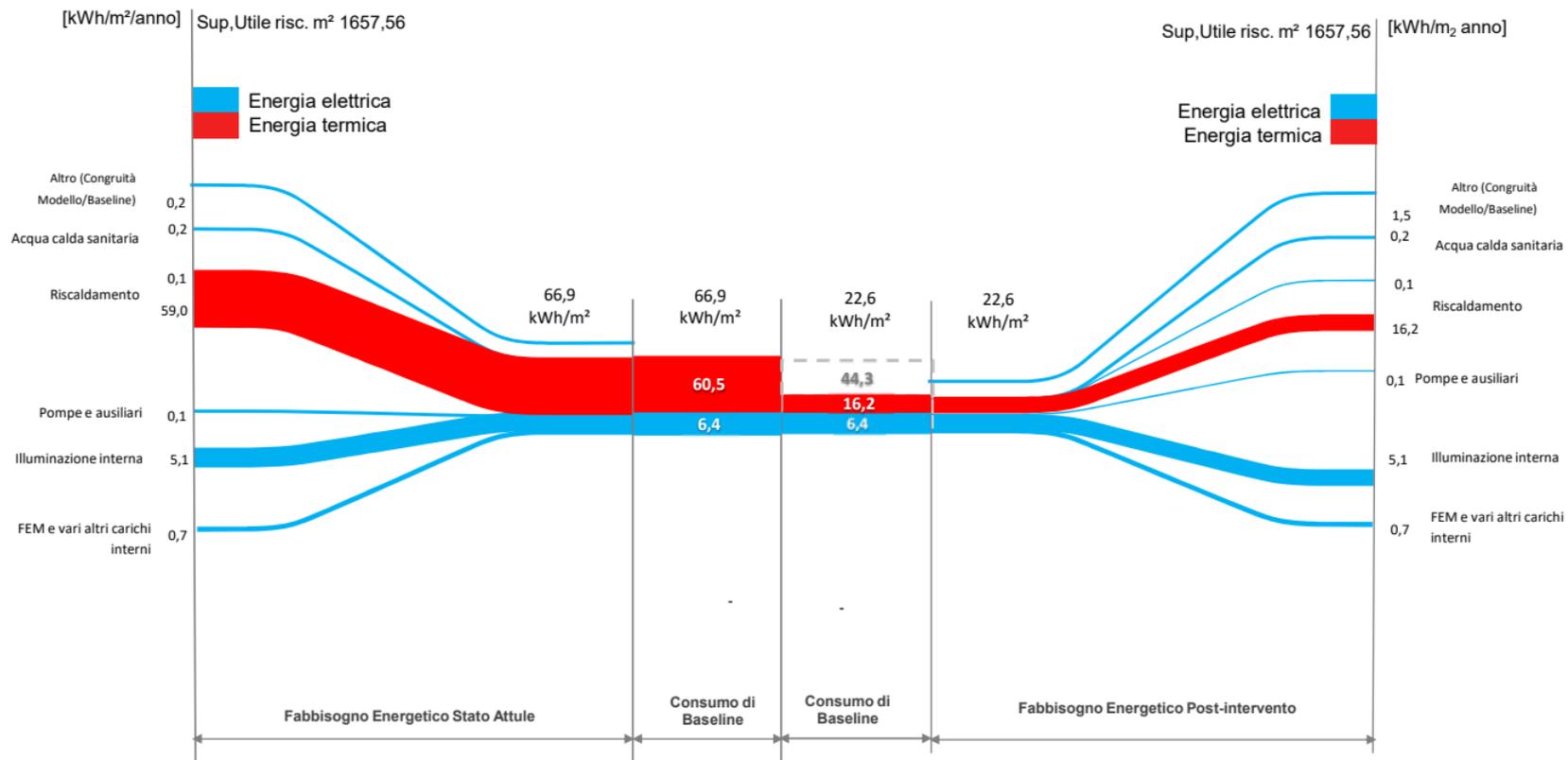
 22,6 kWh/m²

44,3

 22,6 kWh/m²

,1

Figura 9.6 – SCN1: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



Legenda

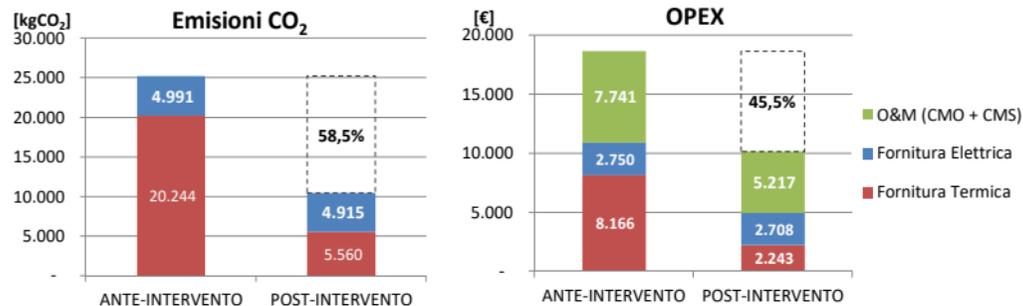
Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN1– EEM1 + EEM2

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 [trasmissione]	[W/m²K]	2,27	0,21	90,7%
EEM2 [rendimento]	[%]	92	103	-12,0%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	26.865	72,5%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	10.210	1,5%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	27.527	72,5%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	10.524	1,5%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	5.560	72,5%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	4.915	1,5%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	10.475	58,5%
Fornitura Termica, C _Q	[€]	8.166	2.243	72,5%
Fornitura Elettrica, C _{EE}	[€]	2.750	2.708	1,5%
Fornitura Energia, C_E	[€]	10.916	4.951	54,6%
C _{MO}	[€]	6.115	4.892	20,0%
C _{MS}	[€]	1.626	325	80,0%
O&M (C _{MO} + C _{MS})	[€]	7.741	5.217	32,6%
OPEX	[€]	18.657	10.168	45,5%
Classe energetica	[-]	D	C	+1classi

Figura 9.5 – SCN1: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



14.760,2

8.947,6

8948

6345

8.489,0

Legenda

Output

Input

VALORE	U.M.	PARAMETRO
21.211	kWh	Apporti termici interni dagli occupanti: Q _{int,Oc} = 21211,2975 kWh
7.070	kWh	Apporti termici interni dalle apparecchiature: Q _{int,A} = 7070,4325 kWh
28.282	kWh	Apporti termici interni: Q _{int} = 28281,73 kWh
11.525	kWh	Apporti termici solari: Q _{sol} = 11524,52 kWh
39.806	kWh	Apporti termici totali: Q _{int} + Q _{sol} = 39806,25 kWh
34.638	kWh	Apporti termici utilizzabili: Q _{gn} = 34637,88 kWh
5.168	kWh	Apporti termici non utilizzabili: (1- η _{h,gn}) Q _{gn} = 5168,37 kWh
87	%	Fattore di utilizzazione degli apporti: η _{h,gn} = 87,0161846443712 %
57.889	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica utile Q _{h,nd} = 57889,38 kWh
4.327	kWh	Energia dispersa per ventilazione Q _{h,ve} = 4327,35 kWh
53.562	kWh	Energia dispersa per trasmissione Q _{h,tr} = 53562,04 kWh
23.252	kWh	Fabbisogno ideale netto di energia termica utile per riscaldamento Q' _h = 23251,5 kWh
-	kWh	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria Q' _w = 0 kWh
23.252	kWh	Fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q' _h +Q' _w = 23251,5 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. η _{u,h} = 88,218689317994 %
-	%	Rendimento di utilizzazione ACS η _{u,w} = 0 %
26.357	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento Q _{h,gn,out} = 26.357 kWh
-	kWh	Fabbisogno globale di energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,out} = kWh
26.357	kWh	Fabbisogno globale di energia per il riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,out} = 26.357 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento Q _{sol,h,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per acqua calda sanitaria Q _{sol,w,in} = 0 kWh
-	kWh	Energia Rinnovabile per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{sol,in} = 0 kWh
103	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 103,000001172379 %
-	%	Rendimento del generatore di calore η _{gn,caldaia} = 0 %
25.589	kWh	Energia per riscaldamento Q _{h,gn,caldaia,in} = 25.589 kWh
-	kWh	Energia per acqua calda sanitaria Q _{w,gn,caldaia,in} = kWh
25.589	kWh	Energia per riscaldamento e acqua calda sanitaria Q _{gn,caldaia,in} = 25.589 kWh
768	kWh	Energia recuperata 768 kWh
3.105	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc. 3.105 kWh
-	kWh	Perdite di Utilizzazione ACS kWh
3.105	kWh	Perdite di Utilizzazione Risc + ACS 3.105 kWh
88	%	Rendimento di utilizzazione Risc. + ACS η _u = 88,22 %
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione η _{gn} = 103,00 %
103,0	%	Rendimento di sottosistema di generazione per riscaldamento η _{gn,h} = 103,00 %
-	%	Rendimento di sottosistema di generazione per ACS η _{gn,w} = 0,00 %

$EE_{teorico} = E_{del,el} - E_{exp,ren,el}$		
RISPARMIO ENERGETICO		
EE _{baseline}	10.688	kWh/anno
EE _{teorico-pre}	10.369	kWh/anno
EE _{teorico-post}	7.232	kWh/anno
%ΔEE _{SCN1}	30,3%	
ΔEE _{SCN1}	3.233	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO ELETTRICO		
	3% ≤ 5%	Ok
$Q_{teorico} = Q_{gn,caldaia,in}$		
Q _{baseline}	100.219	kWh/anno
Q _{teorico-pre}	97.811	kWh/anno
Q _{teorico-post}	25.589	kWh/anno
%ΔQ _{SCN1}	73,8%	
ΔQ _{SCN1}	74.000	kWh/anno
VALIDAZIONE MODELLO TERMICO		
	2% ≤ 5%	Ok

Figura 9.5 – SCN2: Diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico post intervento

Grafico con presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

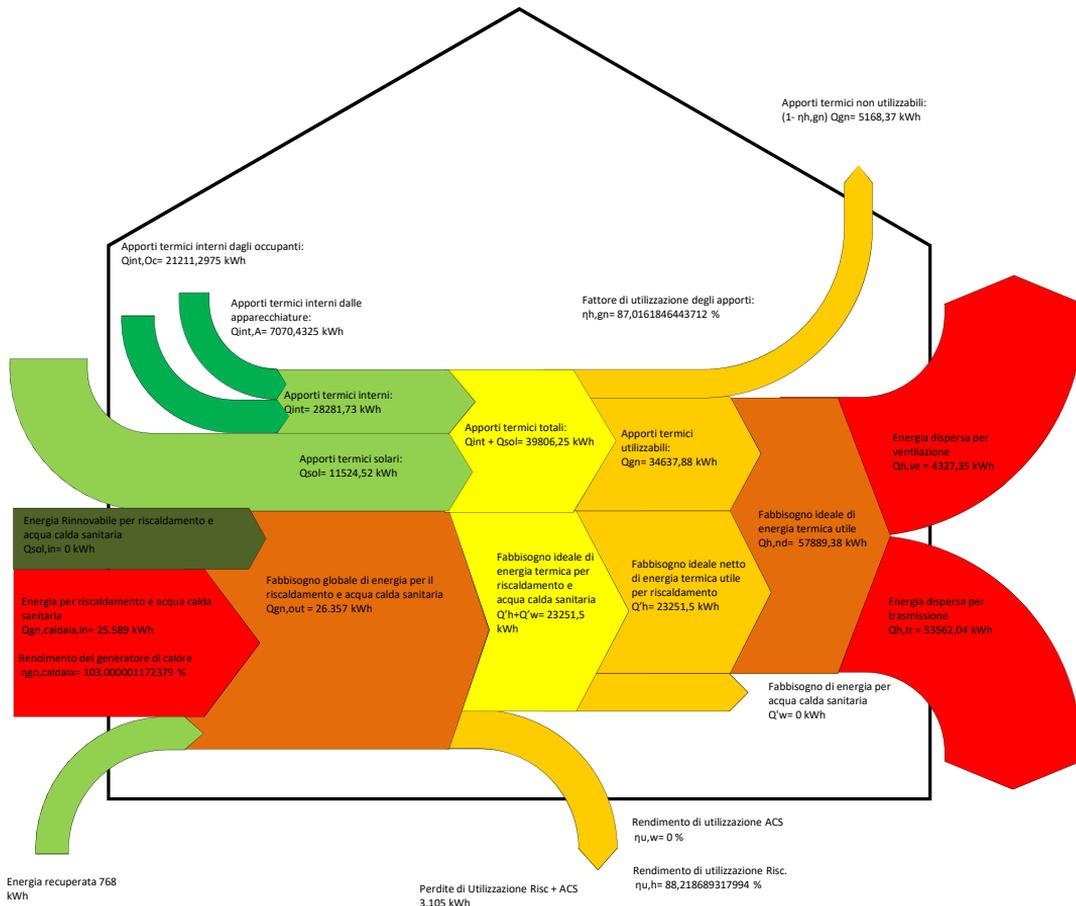


Grafico senza presenza di energia recuperata al sottosistema di generazione

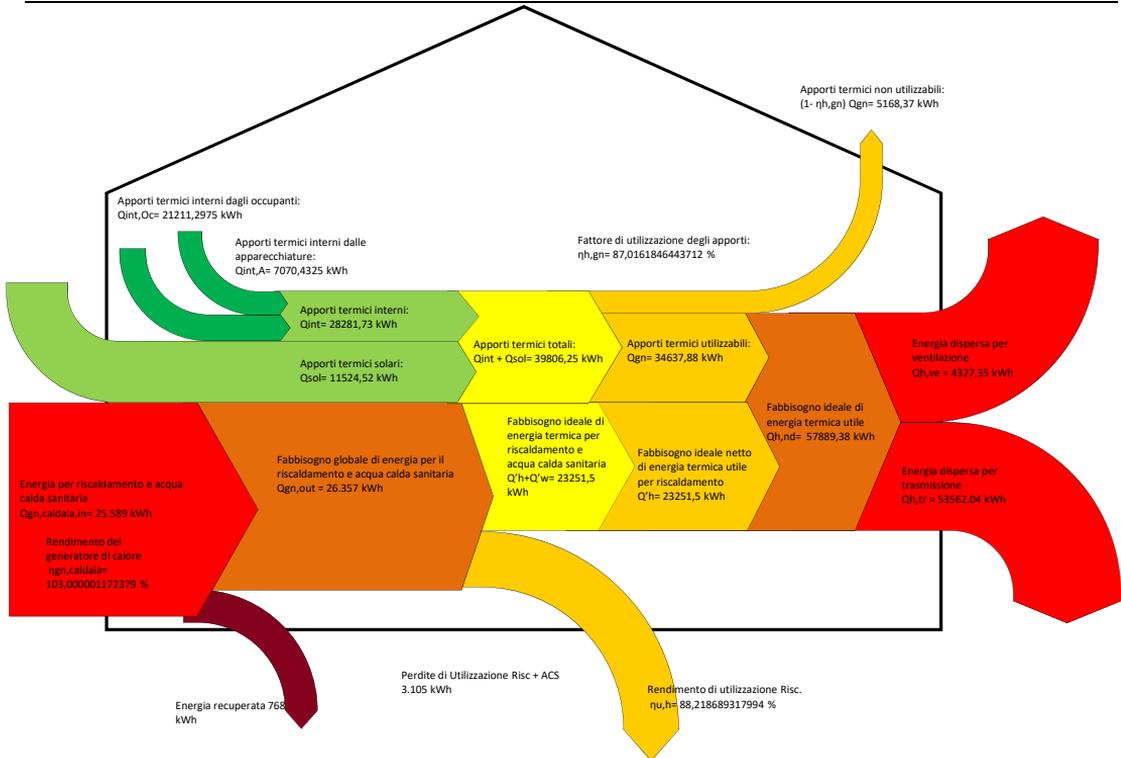
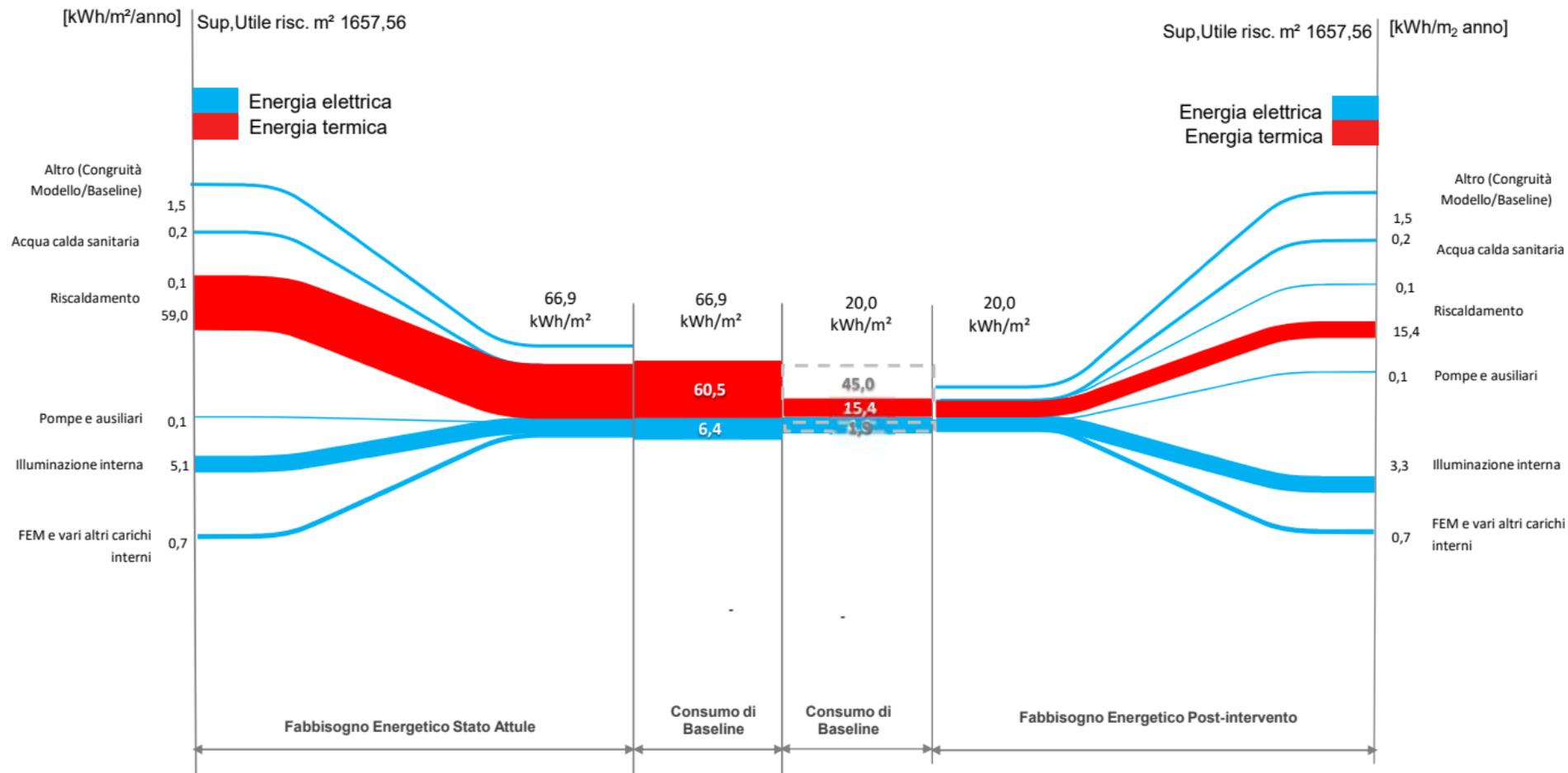


Figura 9.6 – SCN2: Bilancio energetico complessivo dell'edificio post intervento



Legenda

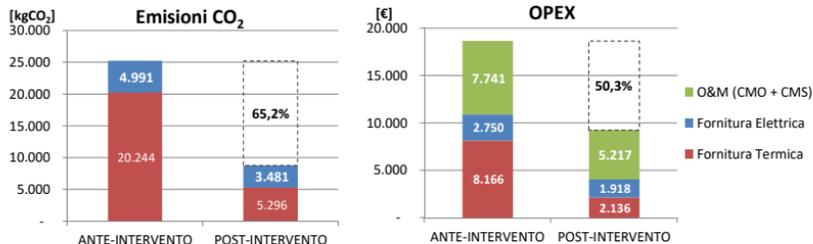
Output

Input

Tabella 9.6 – Risultati analisi SCN2– EEM1+EEM2+EEM3+EEM4+EEM5

CALCOLO RISPARMIO	U.M.	ANTE-INTERVENTO	POST-INTERVENTO	RIDUZIONE DAL BASELINE
EEM1 [trasmissanza]	[W/m²K]	2,27	0,21	90,7%
EEM2 [rendimento]	[%]	73	103	-41,1%
EEM3 [efficienza luminosa]	[lm/W]	84	110	-31,0%
EEM4 [trasmissanza]	[W/m²K]	0,7	0,207	70,4%
EEM5 Trasmissanza	[W/m²K]	1,4	0,203	85,5%
Q _{teorico}	[kWh]	97.811	25.589	73,8%
EE _{teorico}	[kWh]	10.369	7.232	30,3%
Q _{baseline}	[kWh]	100.219	26.219	73,8%
EE _{baseline}	[kWh]	10.688	7.455	30,3%
Emiss. CO2 Termico	[kgCO ₂]	20.244	5.296	73,8%
Emiss. CO2 Elettrico	[kgCO ₂]	4.991	3.481	30,3%
Emiss. CO2 TOT	[kgCO₂]	25.235	8.778	65,2%
Fornitura Termica, C _t	[€]	8.166	2.136	73,8%
Fornitura Elettrica, C _{el}	[€]	2.750	1.918	30,3%
Fornitura Energia, C_e	[€]	10.916	4.054	62,9%
C _{td}	[€]	6.115	4.892	20,0%
C _{us}	[€]	1.626	325	80,0%
O&M (C _{td} + C _{us})	[€]	7.741	5.217	32,6%
OPEX	[€]	18.657	9.272	50,3%
Classe energetica	[-]	D	C	+1classi

Figura 9.5 – SCN2: Riduzione dei costi operativi (OPEX) e delle emissioni di CO₂ a partire dalla baseline



16.457,9

9.385,2

Vettori energetici	TIPO VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE	Cu
	Tab Capitolato	[kgCO ₂ /kWh]	[€/kWh]
Vettore termico	Gas naturale	0,202	0,081
Vettore elettrico	Elettricità	0,467	0,257

SENZA INCENTIVI														
	% Δ_E	% Δ_{CO_2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0^{-1}	TRS	TRA	anni	VAN	TIR	IP	DSCR	LLCR
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[n]	[€]	[%]	[-]	[-]	[-]
SCN1	55%	58%	5.965	1223	1300	38.617	7,06	7,66	15	15.944	28%	0,41	0,97	3,09
SCN2	65%	30%	16.458	6030	832	84.256	14,25	19,44	25	4.738	11%	0,06	0,97	2,21

CON INCENTIVI														
	% Δ_E	% Δ_{CO_2}	ΔC_E	ΔC_{MO}	ΔC_{MS}	I_0^{-1}	TRS	TRA	anni	VAN	TIR	IP	DSCR	LLCR
	[%]	[%]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]	[anni]	[anni]	[n]	[€]	[%]	[-]	[-]	[-]
SCN1	55%	58%	5.965	1223	1300	38.617	2,74	3,13	15	28.369	53%	0,73	1,25	3,71
SCN2	65%	30%	16.458	6030	832	84.256	2,83	3,32	25	26.075	35%	0,31	1,26	2,39